

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-051296

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl. G02F 1/1365
 G09F 9/30
 H01L 21/265
 H01L 21/268
 H01L 27/12
 H01L 29/786
 H01L 21/336

(21)Application number : 11-224332

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 06.08.1999

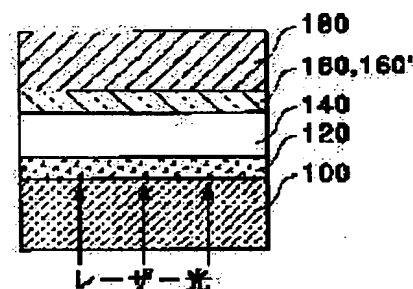
(72)Inventor : UTSUNOMIYA SUMIO

(54) PRODUCTION OF THIN-FILM DEVICE, THE THIN-FILM DEVICE, PRODUCTION OF ACTIVE MATRIX SUBSTRATE, THE ACTIVE MATRIX SUBSTRATE AND OPTOELECTRONIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To peel off a thin film device from a substrate without damaging the device and to transfer the device to another substrate.

SOLUTION: In this method for producing a thin-film device, a first separation layer 120, consisting of an amorphous silicon film containing hydrogen, is formed on a first substrate 100 in the first process. Then in the second process, a thin-film device layer 140 is formed on the first separation layer 120. Then in the third process, a second substrate 180 is stuck to the upper face of the thin film device layer 140, and the first separation layer 120 is irradiated with laser beams to cause the phase transition of the first separation layer 120 from the amorphous silicon film into a polysilicon film and to generate hydrogen gas. Thus, peeling phenomenon is caused in the first separation layer 120 to cause the first substrate 100 to peel off. In this process, the energy density of the laser beams is controlled at first to be low and is gradually increased as the hydrogen comes out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト(参考)	
G 0 2 F 1/1365		G 0 2 F 1/136	5 0 0	2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 9 F 9/30	3 3 8	5 C 0 9 4
H 0 1 L 21/265		H 0 1 L 21/268	E	5 F 1 1 0
21/268		27/12	B	
27/12		21/265	6 0 2 C	
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 26 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平11-224332

(22)出願日 平成11年8月6日(1999.8.6)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 宇都宮 純夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

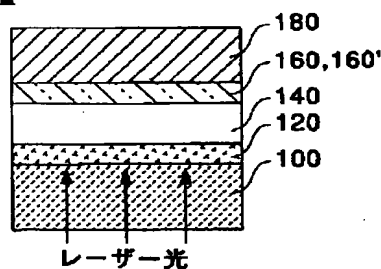
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄膜デバイス装置の製造方法、薄膜デバイス装置、アクティブマトリクス基板の製造方法、アク

(57)【要約】 ティブマトリクス基板および電気光学装置

【課題】 薄膜デバイスを損傷することなく基板から剥離して、他の基板に転写することのできる薄膜デバイス装置の製造方法、薄膜デバイス装置、アクティブマトリクス基板の製造方法、アクティブマトリクス基板、および電気光学装置を提供すること。

【解決手段】 薄膜デバイス装置を製造するにあたって、第1の工程で第1の基材100上に水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120を形成した後、第2の工程で第1の分離層120上に薄膜デバイス層140を形成する。次に、第3の工程で薄膜デバイス層140の上に第2の基材180を接着した後、第1の分離層120にレーザー光を照射して第1の分離層120においてアモルファスシリコン膜からポリシリコン膜への相転移と水素ガスの発生を行って第1の分離層120で剥離現象を発生させ、第1の基材100を剥がす。この工程では、レーザー光のエネルギー密度を最初は低く、水素が抜けていくに伴って高くしていく。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基材上に第1の分離層を形成する第1の工程と、
前記第1の分離層上に薄膜デバイスを形成する第2の工程と、
前記薄膜デバイスの前記第1の基材と反対側に第2の基材を接着する第3の工程と、
前記第1の分離層の層内または該第1の分離層の界面のうちの少なくとも一方で剥離現象を生じさせることにより前記第1の基材を前記薄膜デバイス側から剥がして当該薄膜デバイスを前記第2の基材側に転写する第4の工程と、
を有する薄膜デバイス装置の製造方法であって、
前記第1の工程では、前記第1の分離層として、当該第1の分離層へのエネルギー光の照射によってガスを発生させる元素を含有するアモルファスシリコン膜を形成し、
前記第4の工程では、前記第1の分離層にエネルギー光を照射して前記剥離現象を起こさせるとともに、当該エネルギー光のエネルギー密度を低密度から高密度に変化させることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項2】 請求項1において、前記元素は水素であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項3】 請求項2において、前記第1の分離層は、成膜後に水素が導入されたアモルファスシリコン膜であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項4】 請求項2において、前記第1の分離層は、成膜時に水素が導入されたアモルファスシリコン膜であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項5】 請求項4において、前記第1の分離層は、水素を含有する原料ガスをを用いたプラズマCVD法により形成されたアモルファスシリコン膜であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかにおいて、前記第4の工程では、前記エネルギー光としてレーザ光を照射することを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項7】 請求項1ないし6のいずれかにおいて、前記第4の工程では、前記エネルギー光のエネルギー密度を連続的に変化させることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項8】 請求項1ないし6のいずれかにおいて、前記第4の工程では、前記エネルギー光のエネルギー密度を段階的に変化させることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。
【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかにおいて、前記第3の工程では、前記薄膜デバイスの前記第1の基材と反対側に前記第2の基材を第2の分離層を介して接着し、
前記第4の工程で前記第2の基材に前記薄膜デバイスを

転写した後、当該薄膜デバイスの前記第2の基材と反対側に第3の基材を接着する第5の工程と、
前記第2の分離層の層内または該第2の分離層の界面のうちの少なくとも一方で剥離現象を生じさせることにより前記第2の基材を前記薄膜デバイス側から剥がして当該薄膜デバイスを前記第3の基材側に転写する第6の工程と、
を有することを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれかにおいて、前記第2の工程では、前記第1の基材上に、前記薄膜デバイスとして、少なくとも薄膜トランジスタを形成することを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項11】 請求項1ないし10のいずれかに規定する薄膜デバイス装置の製造方法により形成されたことを特徴とする薄膜デバイス装置。

【請求項12】 請求項1ないし10のいずれかに規定する薄膜デバイス装置の製造方法を利用したアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記第2の工程では、前記第1の基材上に、前記薄膜デバイスとして画素スイッチング用の薄膜トランジスタをマトリクス状に形成して、当該薄膜トランジスタをマトリクス状に有するアクティブマトリクス基板を製造することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項13】 請求項12において、前記第2の工程では、前記第1の基材上に前記薄膜トランジスタをマトリクス状に形成するとともに、当該薄膜トランジスタのゲートに電気的に接続する走査線、当該薄膜トランジスタのソースに電気的に接続するデータ線、および当該薄膜トランジスタのドレインに電気的に接続する画素電極を形成することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項14】 請求項1ないし13のいずれかにおいて、前記第1の基材上に、前記薄膜デバイスとして、駆動回路用の薄膜トランジスタを形成して、当該薄膜トランジスタを備える駆動回路を有するアクティブマトリクス基板を製造することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項15】 請求項12ないし14のいずれかに規定するアクティブマトリクス基板の製造方法により形成されたことを特徴とするアクティブマトリクス基板。

【請求項16】 請求項15に規定するアクティブマトリクス基板を用いたことを特徴とする電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜デバイス装置の製造方法、この方法により得た薄膜デバイス装置、この薄膜デバイス装置の製造方法を利用したアクティブマトリクス基板の製造方法、この方法により得たアクティブマトリクス基板、およびこのアクティブマトリクス基

板を用いた電気光学装置に関するものである。さらに詳しくは、薄膜デバイスを基板上に形成した後、この基板から他の基板に薄膜デバイスを転写する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種の電気光学装置のうち、電気光学物質として液晶を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板上にスイッチング素子として薄膜トランジスタ（以下、TFTという。）を製造する際に、半導体プロセスを利用する。このプロセス中は高温処理を伴う工程を含むため、基板としては耐熱性に優れた材質のもの、すなわち、軟化点および融点が高いものを使用する必要がある。従って、現在は、1000℃程度の温度に耐える基板として石英ガラスが使用され、500℃前後の温度に耐える基板として耐熱ガラスが使用されている。

【0003】このように、TFT等の薄膜デバイスを搭載する基板は、それらの薄膜デバイスを製造する際の温度条件等に耐え得るものでなければならない。

【0004】しかしながら、TFT等の薄膜デバイスを搭載した基板が完成した後において、前記の石英ガラスや耐熱ガラスでは好ましくないことがある。例えば、高温処理を伴う製造プロセスに耐え得るように石英基板や耐熱ガラス基板等を用いた場合には、これらの基板が非常に高価であるため、表示装置等の製品価格の上昇を招く。また、パーソナルコンピュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される液晶表示装置は、可能な限り安価であることに加えて、軽くて多少の変形にも耐え得ること、落としても割れにくいことも求められるが、石英基板やガラス基板は、重いとともに、変形に弱く、かつ、落下等によって割れやすい。従って、従来の薄膜デバイス装置に用いられる基板は、製造条件からくる制約、および製品に要求される特性の双方に対応することができないという問題点がある。

【0005】そこで、本願出願人は、従来のプロセスと略同様な条件で薄膜デバイスを第1の基材上に形成した後、この薄膜デバイスを第1の基材から剥離して、第2の基材に転写する技術を提案している（特願平8-225643号）。ここに提案した技術では、第1の基材と薄膜デバイスとの間に分離層を形成し、この分離層に対して例えばエネルギー光を照射することにより、第1の基材から薄膜デバイスを剥離して、この薄膜デバイスを第2の基材の側に転写する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の剥離方法および転写方法では、第1基板から薄膜デバイスを剥離させる際に、エネルギー光を分離層に照射しただけでは、分離層での剥離現象が適正に起こらないという問題点がある。例えば、第1の基材に対して、分離層として、水素ガスを含有するアモルファスシリコン膜を

形成した後、このアモルファスシリコン膜にレーザ光を照射して剥離現象を生じさせることにより薄膜デバイスの側から第1の基材を剥がす際に、アモルファスシリコン膜から水素ガスが急激に発生して薄膜デバイスが損傷するという問題点がある。

【0007】以上の問題点に鑑みて、本発明は、分離層として用いた水素含有のアモルファスシリコン膜に対するエネルギー光の照射条件を適正化することにより、薄膜デバイスを損傷することなく基板から剥離して、他の基板に転写することのできる薄膜デバイス装置の製造方法、この製造方法により得た薄膜デバイス装置、この薄膜デバイス装置の製造方法を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法、この製造方法により製造したアクティブマトリクス基板、およびこのアクティブマトリクス基板を用いた電気光学装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、第1の基材上に第1の分離層を形成する第1の工程と、前記第1の分離層上に薄膜デバイスを形成する第2の工程と、前記薄膜デバイスの前記第1の基材と反対側に第2の基材を接着する第3の工程と、前記第1の分離層の層内または該第1の分離層の界面のうちの少なくとも一方で剥離現象を生じさせることにより前記第1の基材を前記薄膜デバイス側と分離して当該薄膜デバイスを前記第2の基材側に転写する第4の工程とを有する薄膜デバイス装置の製造方法であって、前記第1の工程では、前記第1の分離層として、当該第1の分離層へのエネルギー光の照射によってガス発生可能な元素、例えば水素を含有するアモルファスシリコン膜を形成し、前記第4の工程では、前記第1の分離層にエネルギー光を照射して前記剥離現象を起こさせるとともに、当該第1の分離層に照射するエネルギー光のエネルギー密度を低密度から高密度に変化させることを特徴とする。

【0009】本発明において、第1の分離層は、水素等を含有するアモルファスシリコン膜からなるため、第4の工程で、第1の分離層（アモルファスシリコン膜）にレーザ光等のエネルギー光を照射すると、第1の分離層を構成するアモルファスシリコン膜がポリシリコン膜に相転移するとともに、第1の分離層から水素ガス等が発生する。このため、第1の分離層の層内または界面で剥離現象が起こるので、第1の基材を薄膜デバイス側から剥がして薄膜デバイスを第2の基材側に転写することができる。但し、あまりにエネルギー密度の高い光を照射すると、第1の分離層を構成するアモルファスシリコン膜がポリシリコン膜に転移した後、さらに損傷して荒れた状態にまでなってしまう、薄膜デバイスを損傷させてしまう。一方、エネルギー密度の低いエネルギー光の照射では、アモルファスシリコン膜からポリシリコン膜への転移や水素ガス等の発生がスムーズに起こらず、第1

の分離層での剥離が適正に進まない。ここに、本願発明者は、第1の分離層を構成するシリコン膜を損傷させてしまうエネルギー密度のレベルがシリコン膜の水素含有量によって変化するという新たな知見を得た。すなわち、水素含有量が高いシリコン膜であるほど、シリコン膜を損傷させてしまうエネルギー密度のレベルが低く、水素含有量が低いシリコン膜であるほど、シリコン膜を損傷させてしまうエネルギー密度のレベルが高いという新たな知見を得た。そこで、本願発明者は、このような新たな知見に基づいて、エネルギー光の照射条件を最適化することを提案する。すなわち、第1の分離層に対するエネルギー光の照射を開始した初期の段階では、第1の分離層を構成するシリコン膜に含まれる水素量が多いので、シリコン膜が損傷しないようにエネルギー密度の低い光を照射し、このエネルギー光の照射によってシリコン膜から水素ガスが抜けた後は、エネルギー密度の高い光を照射する。このように、本発明では、第1の分離層にエネルギー光を照射するうちに、第1の分離層を構成するシリコン膜の性質が変化していくのに合わせて、シリコン膜に照射するエネルギー光のエネルギー密度を低密度から高密度に変化させる。それ故、第1の分離層を構成するシリコン膜が損傷しない範囲内で、エネルギー密度の高いエネルギー光を照射することができるので、第1の分離層の層内あるいは界面での剥離がスムーズに、かつ、確実に進行させることができる。よって、本発明によれば、信頼性の高い薄膜デバイス装置を効率よく製造できる。

【0010】本発明において、前記第4の工程では、前記エネルギー光として、例えばレーザ光を照射する。

【0011】本発明において、前記第4の工程では、前記エネルギー光のエネルギー密度を連続的、あるいは段階的に変化させてもよい。

【0012】本発明において、前記第1の分離層は、たとえば、成膜後に水素が導入されたアモルファスシリコン膜を用いることができる。すなわち、水素の含まないアモルファスシリコン膜、あるいは水素の含有量が少ないアモルファスシリコン膜をLPCVD法などにより形成した後、このアモルファスシリコン膜に水素をイオン注入あるいはイオンドーピングしたものを第1の分離層として用いてもよい。

【0013】また、前記第1の分離層は、成膜時に水素が導入されたアモルファスシリコン膜であってもよい。たとえば、水素を含む原料ガスを用いてのプラズマCVD法により形成したアモルファスシリコン膜を第1の分離層として用いてもよい。

【0014】本発明において、前記第3の工程では、前記薄膜デバイスの前記第1の基材と反対側に前記第2の基材を第2の分離層を介して接着し、前記第4の工程で前記第2の基材に前記薄膜デバイスを転写した後、当該薄膜デバイスの前記第2の基材と反対側に第3の基材を

接着する第5の工程と、前記第2の分離層の層内または該第2の分離層の界面のうちの少なくとも一方で剥離現象を生じさせることにより前記第2の基材を前記薄膜デバイス側から剥がして当該薄膜デバイスを前記第3の基材側に転写する第6の工程とを行ってもよい。このように構成すると、薄膜デバイスを2回、転写することになるので、第3の基材に転写した状態において、薄膜デバイスは、第1の基材に薄膜デバイスを形成したときの積層構造のままとなる。

【0015】本発明において、前記第2の工程では、前記第1の基材上に、前記薄膜デバイスとして、例えば薄膜トランジスタを形成する。

【0016】本発明に係る薄膜デバイス装置の製造方法は、アクティブマトリクス基板の製造方法として利用できる。この場合には、前記第2の工程では、前記第1の基材上に、前記薄膜デバイスとして薄膜トランジスタをマトリクス状に形成して、当該薄膜トランジスタをマトリクス状に有するアクティブマトリクス基板を製造する。

【0017】本発明では、最終的に製品に搭載される第2の基材あるいは第3の基材に対して薄膜デバイスを転写した後、この基板上で、高温での処理が不要な配線等を形成してもよいが、前記第2の工程において、前記第1の基材上に前記薄膜トランジスタをマトリクス状に形成するとともに、当該薄膜トランジスタのゲートに電気的に接続する走査線、当該薄膜トランジスタのソースに電気的に接続するデータ線、および当該薄膜トランジスタのドレインに電気的に接続する画素電極を形成し、これらの配線や電極も薄膜デバイスと同様、最終的に製品に搭載される基板に転写することが好ましい。

【0018】また、本発明では、前記第1の基材上に、前記薄膜デバイスとして、駆動回路用の薄膜トランジスタを形成して、当該薄膜トランジスタを備える駆動回路を有するアクティブマトリクス基板を製造してもよい。

【0019】本発明に係るアクティブマトリクス基板については、対向基板との間に液晶等の電気光学物質を挟持させることによって、液晶表示装置等の電気光学装置を構成するのに適している。すなわち、本発明によれば、最終的に製品に搭載される基板として、大型の基板、安価な基板、軽い基板、変形に耐え得る基板、割れない基板を用いることができるので、安価、軽量、耐衝撃性等に優れた液晶表示装置等といった電気光学装置を構成することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0021】〔第1の実施の形態〕図1ないし図6はいずれも、本発明の第1の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法のうち、基板上に薄膜デバイスを形成した後、薄膜デバイスを別の基板に転写するまでの工程を

説明するための工程断面図である。図7は、本形態の薄膜デバイス装置の製造方法に用いた第1の基材におけるレーザ光の波長とその透過率との関係を示すグラフである。図8は、水素含有のアモルファスシリコン膜にレーザ光を照射したときの水素含有量と、エネルギー密度と、レーザ光を照射したときのシリコン膜の状態との関係を示すグラフである。図9(a)、(b)はそれぞれ、幅方向においてエネルギー強度がガウシアン分布を有するラインビームによってレーザ照射する様子を模式的に示す説明図、およびこのラインビームの幅方向におけるエネルギー強度のプロファイルを示す説明図である。図10(a)、(b)、(c)はそれぞれ、幅方向においてエネルギー強度が矩形状の分布を有するラインビームによってレーザ照射する様子を模式的に示す説明図、このラインビームの幅方向におけるエネルギー強度のプロファイルを示す説明図、およびこのラインビームを繰り返し照射するときにエネルギー強度を段階的に変化させる様子を示す説明図である。

【0022】(第1の工程)本形態の薄膜デバイス装置の製造方法では、まず、図1(a)に示すように、第1の基材100上に第1の分離層120を形成する。本形態では、第1の基材100としては、光が透過し得る透光性を有するものを使用する。この場合、光の透過率は10%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、後述する第4工程において第1の基材100の裏側からレーザ光等のエネルギー光を照射することによって第1の分離層120で剥離現象を起こさせる際に光の減衰(ロス)が大きくなるので、第1の基材100を第1の分離層120で剥離する際に大きな光量を必要とする。また、第1の基材100は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、後述する第2工程において第1の基材100の上に薄膜デバイス層140や中間層142を形成する際に、その種類や形成方法によっては、基板温度が例えば350~1000℃程度の温度になることがあるので、このような場合でも、第1の基材100が耐熱性に優れていれば、第1の基材100上に薄膜デバイス層140等を形成する際の温度条件等に対する制約を減らすことができるからである。従って、第1の基材100は、薄膜デバイス層140を形成する際の最高温度を T_{max} としたとき、至点が T_{max} 以上の材料で構成されているものが好ましい。具体的には、第1の基材100の構成材料は、至点が350℃以上のものが好ましく、さらには500℃以上のものがより好ましい。このようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング7059、日本電気ガラス製のOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

【0023】第1の基材100の厚さは、特に限定されないが、通常は、0.1mm~5.0mm程度であるの

が好ましく、0.5mm~1.5mm程度であるのがより好ましい。第1の基材100の厚さが薄すぎると、強度が低すぎて製造工程中に第1の基材100が割れるおそれがある。これに対して、第1の基材100として透過率が低いものを用いたにもかかわらず、第1の基材100が厚すぎると、後述する第4工程において第1の基材100の裏側からレーザ光を照射する際に、光の減衰が大きくなる。なお、第1の基材100の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値(5.0mm)を超えるものであってもよい。また、光を均一に照射できるように、第1の基材100の厚さは、均一であるのが好ましい。

【0024】本形態において、第1の分離層120は、光や熱等といった物理的作用を受けることで第1の基材100と薄膜デバイス層140とを分離するものである。この第1の分離層120としては、例えば、照射されたエネルギー光を吸収し、その層内および/または界面において剥離(以下、「層内剥離」、「界面剥離」という。)を生じるといった性質を有するものを用いることができる。

【0025】本発明では、第1の分離層120として、レーザ光等のエネルギー光の照射を行ったときにガスを発生させる元素、例えば水素や窒素を含有するアモルファスシリコン膜を形成する。本形態では、水素含有のアモルファスシリコン膜を用いる。このアモルファスシリコン膜は、水素含有量が2原子%以上程度であるのが好ましく、2~20原子%程度であることがより好ましい。このように、水素含有のアモルファスシリコン膜を用いると、後述する第4工程においてレーザ光等のエネルギー光を照射したときにアモルファスシリコン膜がポリシリコン膜に相転移を起こすとともに、アモルファスシリコン膜は、水素を放出して第1の分離層120に内圧を発生させ、それが剥離を起こす力となる。

【0026】水素含有のアモルファスシリコン膜は、例えば、水素を含むガス中でのプラズマCVD法によって形成できる。この場合に、アモルファスシリコン中の水素の含有量は、成膜条件、例えばガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。このように、プラズマCVD法によってアモルファスシリコン膜を形成すると、成膜速度が高いため、生産性を向上することができる。また、プラズマCVD法によってアモルファスシリコン膜を形成すると、成膜中に水素がアモルファスシリコン膜に含有されることになるので、別の工程でアモルファスシリコン膜に水素を導入する必要がないという利点がある。

【0027】この場合には、後に薄膜デバイスなどを形成する第2の工程を経る際に、プロセス温度が分離層中の水素が脱離する温度(350℃~400℃)を越えないように注意する必要がある。

【0028】また、水素含有のアモルファスシリコン膜は、LPCVD法などによって水素を含有していないアモルファスシリコン膜、あるいは水素をごく微量だけ含有するアモルファスシリコン膜を形成した後、水素イオンをイオン注入あるいはイオンドーピングしてもよい。この方法によれば、アモルファスシリコンのプロセス条件に左右されずに、一定量以上の水素をアモルファスシリコン膜内に含有させることができる。また、この方法によれば、後で述べる第2の工程の中で分離層中の水素が脱離する温度を越えるような工程があったとしても、その後に水素イオンを注入あるいはイオンドーピングすることにより分離層中に一定量以上の水素を含有させることができる。

【0029】第1の分離層120の厚さは、通常は、1nm～20μm程度であるのが好ましく、5nm～2μm程度であるのがより好ましく、5nm～1μm程度であるのがさらに好ましい。第1の分離層120の膜厚が薄すぎると、第1の分離層120の均一性が損なわれるため、剥離にムラが生じることがある。また、第1の分離層120の膜厚が厚すぎると、第1の分離層120に照射するレーザー光等のエネルギー光のパワー（光量／エネルギー密度）を大きくする必要がある。また、第1の分離層120の膜厚が厚すぎると、薄膜デバイス層140の側などに残った第1の分離層120を除去する作業に時間がかかる。なお、第1の分離層120の膜厚は、できるだけ均一であるのが望ましい。

【0030】また、第1の分離層120は、図1(b)に示すように、下地層122を介して分離層124が形成されるような構造を有していてもかまわない。この場合、下地層122は、基材100からの不純物の混入を防ぐバリア層などの役割を果たす。

【0031】（第2の工程）次に、図2に示すように、第1の分離層120上に、各種薄膜デバイスを含む薄膜デバイス層140を形成する。この図に示す例では、一点鎖線Kで示す部分を一点鎖線で囲んだ枠内に拡大して示すように、薄膜デバイス層140は、例えば、SiO₂膜からなる中間層142上に形成されたTFTを含んでいる。このTFTは、ポリシリコン膜にn型不純物を導入してなるソース・ドレイン領域146、チャネル領域144、ゲート絶縁膜148、ゲート電極150、層間絶縁膜154、およびアルミニウムなどからなるソース・ドレイン電極152を備えている。中間層142としてはSiO₂膜を使用しているが、Si₃N₄等のその他の絶縁膜を形成することもできる。ここで用いる中間層142の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、10nm～5μm程度であるのが好ましく、40nm～1μm程度であるのがより好ましい。中間層142は、例えば、薄膜デバイス層140を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザー光の遮光層、マイグレー

ション防止のバリア層、または反射層として形成される。なお、場合によっては、SiO₂膜等の中間層142を形成せず、第1の分離層120上に直接、薄膜デバイス層140を形成してもよい。

【0032】図2に示す例では、薄膜デバイス層140は、TFT等の薄膜デバイスを含む層であるが、この薄膜デバイス層140に形成される薄膜デバイスは、TFT以外にも、製造する機器の種類に応じて、例えば、薄膜ダイオード、シリコンのPIN接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）、シリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、各種電極（例：ITO、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリ、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等であってもよい。これらいずれの薄膜デバイスも、一般的には比較的高いプロセス温度を経て形成される。従って、このような薄膜デバイスを形成する場合にも、前記したように、第1の基材100としては、そのプロセス温度に耐え得る信頼性の高いものを用いる必要がある。

【0033】（第3の工程）次に、図3に示すように、薄膜デバイス層140の上（第1の基材100とは反対側）に接着層160を介して第2の基材180を接着する。

【0034】接着層160を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の接着剤が挙げられる。この接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層160の形成は、例えば塗布法によりなされる。

【0035】接着層160に硬化型接着剤を用いる場合には、例えば薄膜デバイス層140上に接着剤を塗布し、その上に第2の基材180を接合した後、接着剤の特性に応じた硬化方法により接着剤を硬化させて薄膜デバイス層140と第2の基材180とを接着固定する。

【0036】接着層160に光硬化型接着剤を用いた場合には、例えば薄膜デバイス層140上に接着剤を塗布し、その上に第2の基材180を接合した後、光透過性の第1の基材100の側または光透過性の第2の基材180の側のうちの一方の側から接着剤に光を照射することにより接着剤を硬化させて薄膜デバイス層140と第2の基材180とを接着固定する。なお、光透過性の第1の基材100の側、および光透過性の第2の基材180の側の双方から接着剤に光を照射してもよい。ここで用いる接着剤としては、薄膜デバイス層140に影響を与えにくい紫外線硬化型等の接着剤が望ましい。

【0037】接着層160としては水溶性接着剤を用い

することもできる。この種の水溶性接着剤として、例えばケミテック株式会社製のケミシール U-451D (商品名)、株式会社スリーボンド製のスリーボンド3046 (商品名) 等を挙げることができる。

【0038】薄膜デバイス層140の側に接着層160を形成する代わりに、第2の基材180の側に接着層160を形成し、この接着層160を介して、薄膜デバイス層140に第2の基材180を接着してもよい。第2の基材180自体が接着機能を有する場合等には、接着層160の形成を省略してもよい。

【0039】第2の基材180は、第1の基材100と比較して、耐熱性や耐食性等といった特性が劣るものであってもよい。すなわち、本発明では、第1の基材100の側に薄膜デバイス層140を形成した後、この薄膜デバイス層140を第2の基材180に転写するため、第2の基材180には、薄膜デバイス層140を形成する際の温度条件に耐え得ること等といった特性が要求されない。従って、薄膜デバイス層140の形成の際の最高温度を T_{max} としたとき、転写体140を構成する材料としては、ガラス転移点(T_g)または軟化点が T_{max} 以下のものを用いることができる。例えば、第2の基材180は、ガラス転移点(T_g)または軟化点が 800°C 以下あるいは 500°C 以下のものを用いることができ、さらには 320°C 以下のものであってもよい。

【0040】第2の基材180の機械的特性としては、製造する機器の種類によっては、ある程度の剛性(強度)を有するものが用いられるが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

【0041】第2の基材180としては、例えば、融点がそれほど高くない安価なガラス基板、シート状の薄いプラスチック基板、あるいはかなり厚めのプラスチック基板など、製造する機器の種類によって最適なものが用いられる。また、第2の基材180は、平板でなく、湾曲しているものであってもよい。

【0042】第2の基材180としてプラスチック基板を用いる場合に、それを構成する合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ブレンビレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ(4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体(AS樹脂)、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体(EVOH)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、プリシクロヘキサントレフタレート(PCT)等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン(PEEK)、ポ

リエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール(POM)、ポリフェニレンオキシド、変形ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル(液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち1種、または2種以上を積層した積層体を用いることができる。

【0043】第2の基材180としてプラスチック基板を用いた場合には、大型の第2の基材180を一体的に成形することができる。また、第2の基材180がプラスチック基板であれば、湾曲面や凹凸を有するもの等、複雑な形状であっても容易に製造することができる。さらに、第2の基材180がプラスチック基板であれば、材料コストや製造コストが低く済むという利点もある。それ故、第2の基材180がプラスチック基板であれば、大型で安価なデバイス(例えば、液晶表示装置)を製造する際に有利である。

【0044】第2の基材180としてガラス基板を用いる場合には、それを構成するガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス(石英ガラス)、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛(アルカリ)ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスと比較して融点が低いが、成形や加工等が比較的容易であり、かつ、安価であるので、好ましい。

【0045】本形態において、第2の基材180は、例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置(電気光学装置)のアクティブマトリクス基板を薄膜デバイス装置として構成した場合のように、それ自体が独立してデバイスの基体を構成するものや、例えばカラーフィルタ、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0046】さらに、第2の基材180は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上、例えばプリント基板の上等であってもよい。

【0047】(第4の工程)次に、図4に示すように、基板100の裏面側からエネルギー光を照射する。この工程では、エネルギー光として、例えばレーザー光を用いる。基板100の裏面側から照射されたレーザー光は、第1の基材100を透過した後第1の分離層120に届く。これにより、第1の分離層120に層内剝離または界面剝離の一方、あるいは双方が生じる。

【0048】従って、図5に示すように、第1の基材1

00を剥がすように力を加えると、第1の基材100を第1の分離層120で容易に剥がすことができる。その結果、薄膜デバイス層140を第2の基材180の方に転写することができる。この工程において、レーザ光の照射によって第1の分離層120において層内剥離や界面剥離が生じる原理は、レーザ光の照射によって第1の分離層120を構成する水素含有のアモルファスシリコン膜がポリシリコン膜に相転移するとともに、アモルファスシリコン膜から水素ガスが放出されることによるものである。

【0049】第1の基材100を剥がした後には、薄膜デバイス層140の側に第1の分離層120が残ることがある。このような場合には、図6に示すように、残存している分離層120を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。また、剥がした第1の基材100に第1の分離層120の一部が付着している場合にも同様に除去すれば、第1の基材100が石英ガラスのような高価な材料、希少な材料で構成されている場合に第1の基材100を再利用(リサイクル)することにより、製造コストの低減を図ることができる。

【0050】この工程にて照射されるエネルギー光としては、第1の分離層120で層内剥離または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、紫外線、可視光、赤外線(熱線)等が挙げられる。その中でも、第1の分離層120に相転移や水素ガスの放出を生じさせ易いという点ではレーザ光が好ましい。

【0051】レーザ光としては、各種気体レーザ、固体レーザ(半導体レーザ)等が挙げられるが、エキシマレーザ、Nd-YAGレーザ、Arレーザ、CO₂レーザ、COレーザ、He-Neレーザ等が好適に用いられ、その中でもエキシマレーザが特に好ましい。このエキシマレーザは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で第1の分離層120に相転移や水素ガスの放出を生じさせることができる。従って、レーザ光を照射したとき、第1の基材100や第2の基材180等に温度上昇をほとんど生じさせることがないので、第1の基材100や第2の基材180等を劣化あるいは破損させることなく、第1の分離層120で剥離することができる。

【0052】図7に示すように、本形態で用いた第1の基材100は、300nm以上の波長に対して透過率が急峻に増大する特性を有する。従って、このような場合には、300nm以上の波長の光、例えば、Xe-C1エキシマレーザ光(波長308nm)等を照射する。

【0053】このようにして、第1の基材100の裏面側からレーザ光を照射してアモルファスシリコン膜(第1の分離層120)をアニールすると、図8に示すように、アモルファスシリコン膜(α -Si)は、ポリシリコン膜(Poly-Si)に転移する。但し、あまりに

エネルギー密度の高い光を照射すると、第1の分離層120を構成するシリコン膜が損傷して荒れた状態(アブレーション)にまでなってしまう、薄膜デバイス層140を損傷させてしまう。一方、エネルギー密度の低いレーザ光の照射では、アモルファスシリコン膜からポリシリコン膜への転移や水素ガスの発生がスムーズに起こらず、第1の分離層120での剥離が適正に進まない。また、図8において、レーザ光を照射したときシリコン膜が損傷しない領域と、シリコン膜にアブレーションが発生して損傷してしまう領域との境界を実線Lで示すように、シリコン膜を損傷させてしまうエネルギー密度のレベルは、シリコン膜中の水素量によって変化する。すなわち、水素含有量が高いシリコン膜であるほど、シリコン膜を損傷させてしまうエネルギー密度のレベルが低く、水素含有量が低いシリコン膜であるほど、シリコン膜を損傷させてしまうエネルギー密度のレベルが高い。そこで、本形態では、第1の分離層120に対するエネルギー光の照射を開始した初期の段階では、第1の分離層120を構成するシリコン膜に含まれる水素量が多いので、シリコン膜が損傷しないように、例えば150mJ/cm²くらいのエネルギー密度の低い光を照射し、このエネルギー光の照射によってシリコン膜から水素ガスが抜けた後は、例えば350mJ/cm²くらいのエネルギー密度の高い光を照射する。

【0054】このような条件でレーザ光を照射する方法としては、エネルギー光のエネルギー密度を連続的、あるいは段階的に変化させてもよい。

【0055】例えば、図9(a)、(b)に模式的に示すように、第1の基材100の面内方向で直交するX方向およびY方向のうち、X方向に延びるラインビーム(レーザ光)のY方向におけるエネルギー強度のプロファイルをガウシアン分布を有するように設定し、かつ、このラインビームをY方向に少しずつずらしていく。このような方法を採用すると、第1の分離層120からみれば、いずれの箇所も所定の時間、レーザ光の照射を連続して受けるが、その間、エネルギー強度は、図9

(b)に矢印LAで示すエネルギー強度のプロファイルに沿って変化する。従って、第1の分離層120のいずれの箇所も、最初はエネルギー強度がかなり低いレーザ光の照射を受け、そのうちに、150mJ/cm²くらいのエネルギー密度の低いレーザ光を受けた後、350mJ/cm²くらいのエネルギー密度の高いレーザ光を受けることになる。

【0056】また、図10(a)、(b)に模式的に示すように、第1の基材100の面内方向で直交するX方向およびY方向のうち、X方向に延びるラインビーム(レーザ光)のY方向におけるエネルギー強度のプロファイルを矩形形状あるいは台形形状の分布を有するように設定し、かつ、このラインビームをY方向にずらしていく。そして、基板全面へのレーザ光の照射が終われ

ば、同一の基板に対して同様なレーザ照射を繰り返す。その際には、図10(a)、(b)に示すように、エネルギー強度を段階的に高めていく。その結果、1回目の照射時には、 $150\text{mJ}/\text{cm}^2$ くらいのエネルギー密度の低いレーザ光を受け、最後には $350\text{mJ}/\text{cm}^2$ くらいのエネルギー密度の高いレーザ光を受けることになる。

【0057】第1の基材100の裏面側からレーザ光を照射したとき、第1の分離層120を透過した照射光が薄膜デバイス層140にまで達して悪影響を及ぼす場合の対策としては、例えば、図11に示すように、レーザ光を吸収する第1の分離層120上にタンタル(Ta)等の金属膜124を形成する方法がある。この方法によれば、第1の分離層120を透過したレーザ光は、金属膜124の界面で完全に反射されるので、それより上層に形成された薄膜デバイス層140に悪影響を与えない。

【0058】以上の各工程を経て、薄膜デバイス層140の第2の基材180への転写が完了し、第2の基材180上に薄膜デバイス層140が転写された薄膜デバイス装置1を製造することができる。また、薄膜デバイス層140が形成された第2の基材180を所望の材料上に搭載したものを薄膜デバイス装置としてもよい。

【0059】なお、第1の基材100から第2の基材180に薄膜デバイス層140を転写した後は、必要に応じて、薄膜デバイスに隣接する不要な SiO_2 膜などを除去する。また、第1の基材100から第2の基材180に薄膜デバイス層140を転写した後、この第2の基板180上で薄膜デバイス層140に対する配線用の導電層や保護膜の形成を行ってもよい。

【0060】このように、本形態の薄膜デバイス装置1の製造方法では、被剥離物である薄膜デバイス層140自体を直接に剥離するのではなく、薄膜デバイス層140と第1の基材100とを第1の分離層120で剥がす。このため、薄膜デバイス層140の側から第1の基材100を容易、かつ、確実に剥がすことができる。従って、剥離操作に伴う薄膜デバイス層140へのダメージがなく、信頼性の高い薄膜デバイス装置1を製造することができる。

【0061】また、本形態では、第4の工程において、レーザ光を照射していくうちに第1の分離層120を構成するシリコン膜の性質が変化していくのに合わせてエネルギー密度を低密度から高密度に変化させるので、第1の分離層120を構成するシリコン膜が損傷しない範囲内で、エネルギー密度の高いレーザ光を照射することができる。それ故、第1の分離層120の層内あるいは界面での剥離をスムーズに、かつ、確実に進行させることができる。よって、本形態によれば、信頼性の高い薄膜デバイス装置1を効率よく製造できる。

【0062】【第2の実施の形態】図12ないし図14

を参照して、本発明の第2の実施の形態を説明する。

【0063】図12ないし図14はいずれも、本形態の薄膜デバイス装置の製造方法のうち、第1の実施の形態と略同様、第4の工程で薄膜デバイス層140を第2の基材に転写した後に行う各工程の様子を示す工程断面図である。

【0064】本形態は、実施の形態1で説明した第4の工程の後、薄膜デバイス層140を第2の基材180から第3の基材に再度、転写することに特徴を有し、第1の実施の形態と略同様な方法で第2の基材180への薄膜デバイス層140の転写を行う。従って、本形態でも、第1の実施の形態に関して説明した第1ないし第4の工程を略同様に行うので、これらの工程については、詳細な説明を省略する。

【0065】本形態でも、図1(a)に示すように、第1の基材100上に、水素を含有するアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120を形成した後(第1の工程)、図2に示すように、この第1の分離層120上に薄膜デバイス層140を形成する(第2の工程)。次に、図3に示すように、薄膜デバイス層140の第1の基材100と反対側に第2の基材180を接着する(第3の工程)。本形態では、後述するように、第2の基材180も薄膜デバイス層140の側から剥がすので、接着層160に代えて、図12を参照して後述するように、第2の基材180を第2の分離層160'を介して薄膜デバイス層140に接着する。この第2の分離層160'としては、熱溶融性接着剤や水溶性接着剤などの接着剤を用いることができる。以下の説明では、第2の分離層160'を熱溶融性接着剤によって形成した例を説明する。次に、図4ないし図6に示すように、第1の分離層120にレーザ光などのエネルギー光を照射して第1の分離層120で剥離現象を起こさせ、薄膜デバイス層140を第2の基材180に転写する(第4の工程)。この第4の工程では、第10の分離層に照射するレーザ光のエネルギー密度を低密度から高密度に変化させる。

【0066】(第5の工程)このようにして、薄膜デバイス層140を第2の基材180に転写した後は、図12に示すように、薄膜デバイス層140の下面(第2の基材180と反対側)に接着層190を介して第3の基材200を接着する。この接着層190を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着材、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種の硬化型の接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコーン系等、いかなるものでもよい。このような接着層190の形成は、例えば塗布法によりなされる。

【0067】接着層190として硬化型接着剤を用いる場合、例えば薄膜デバイス層140の下面に硬化型接着

剤を塗布した後、第3の基材200を接合し、しかる後に、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により硬化型接着剤を硬化させて、薄膜デバイス層140と第3の基材200とを接着固定する。

【0068】接着層190として光硬化型接着剤を用いる場合、好ましくは光透過性の第3の基材200の裏面側から光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層140に影響を与えにくい紫外線硬化型等の接着剤を用いれば、光透過性の第2の基材180側から光を照射してもよいし、第2の基材180の側および第3の基材200の側の双方から光を照射してもよい。なお、第3の基材200に接着層190を形成し、その上に薄膜デバイス層140を接着しても良い。また、第3の基材200自体が接着機能を有する場合等には、接着層190の形成を省略しても良い。

【0069】第2の基材180および第3の基材200は、第1の基材100と比較して、耐熱性や耐食性等といった特性が劣るものであってもよい。すなわち、本形態では、第1の基材100の側に薄膜デバイス層140を形成した後、この薄膜デバイス層140を第2の基材180に転写し、しかる後に第3の基材200に転写するため、第2の基材180および第3の基材200には、薄膜デバイス層140を形成する際の温度条件に耐え得ること等といった特性が要求されない。従って、薄膜デバイス層140の形成の際の最高温度を T_{max} としたとき、第2の基材180および第3の基材200を構成する材料としては、ガラス転移点(T_g)または軟化点が T_{max} 以下のものを用いることができる。例えば、第2の基材180は、ガラス転移点(T_g)または軟化点が800℃以下あるいは500℃以下のものを用いることができ、さらには320℃以下のものであってもよい。

【0070】第3の基材200の機械的特性としては、製造する機器の種類によっては、ある程度の剛性(強度)を有するものが用いられるが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

【0071】第3の基材200としては、例えば、融点がそれほど高くない安価なガラス基板、シート状の薄いプラスチック基板、あるいはかなり厚めのプラスチック基板など、製造する機器の種類によって最適なものが用いられる。また、第3の基材200は、平板でなく、湾曲しているものであってもよい。

【0072】第3の基材200としてプラスチック基板を用いる場合に、それを構成する合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ブレンビレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、

ポリカーボネート、ポリ(4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体(AS樹脂)、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体(EVOH)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、プリシクロヘキサントレフタレート(PCT)等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン(PEK)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール(POM)、ポリフェニレンオキシド、変形ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル(液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち1種、または2種以上を積層した積層体を用いることができる。

【0073】第3の基材200としてプラスチック基板を用いた場合には、大型の第3の基材200を一体的に成形することができる。また、第3の基材200がプラスチック基板であれば、湾曲面や凹凸を有するもの等、複雑な形状であっても容易に製造することができる。さらに、第3の基材200がプラスチック基板であれば、材料コストや製造コストが低く済むという利点もある。それ故、第3の基材200がプラスチック基板であれば、大型で安価なデバイス(例えば、液晶表示装置)を製造する際に有利である。

【0074】第3の基材200としてガラス基板を用いる場合には、それを構成するガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス(石英ガラス)、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛(アルカリ)ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスと比較して融点が低い、成形や加工等が比較的容易であり、かつ、安価であるので、好ましい。

【0075】本形態において、第3の基材200は、例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置(電気光学装置)のアクティブマトリクス基板を構成する場合のように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルタ、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0076】さらに、第3の基材200は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上、例えばプリント基板の上等であってもよい。

【0077】（第6の工程）次に、図13に示すように、熱溶融性接着剤からなる第2の分離層160'を加熱し、熱溶融させる。この結果、第2の分離層160'の接着力が弱まるため、第2の基材180を薄膜デバイス層140の側から剥がすことができる、この第2の基材180についても、付着した熱溶融性接着剤を除去することで、繰り返し使用することができる。また、第2の分離層160'として水溶性接着剤を用いた場合には、少なくとも第2の分離層160'を含む領域を純水に浸せばよい。

【0078】次に、図14に示すように、薄膜デバイス層140の表面に残る第2の分離層160'を除去する。その結果、第3の基材200に薄膜デバイス層140が転写された薄膜デバイス装置1を製造することができる。

【0079】なお、第1の基材100から第2の基材180に薄膜デバイス層140を転写した後は、必要に応じて、薄膜デバイスに隣接する不要な SiO_2 膜などを除去する。また、第1の基材100から第2の基材180に薄膜デバイス層140を転写した後、あるいは第2の基材180から第3の基材200に薄膜デバイス層140を転写した後、第2の基材200あるいは第3の基材200上で薄膜デバイス層140に対する配線等の導電層や保護膜の形成等を行ってもよい。

【0080】このように、本形態の薄膜デバイス装置1の製造方法では、第4の工程において、レーザ光を照射していくうちに第1の分離層120を構成するシリコン膜の性質が変化していくのに合わせてエネルギー密度を低密度から高密度に変化させるので、第1の分離層120を構成するシリコン膜が損傷しない範囲内で、エネルギー密度の高いレーザ光を照射することができるなど、実施の形態1と同様な効果を奏する。また、本形態では、薄膜デバイス層140を2回、転写するので、第3の基材200上での薄膜デバイス層140の積層関係は、図2に示すように第1の基材100上に薄膜デバイス層140を形成したときの積層関係と同じである。

【0081】[その他の実施の形態]なお、上記の第1および第2の実施の形態のいずれにおいても、プラズマCVD法（425℃）により形成した水素含有のアモルファスシリコン膜を第1の分離層120として用いたが、水素を含有しないアモルファスシリコン、あるいは水素を少量だけ含有するアモルファスシリコンを形成した以降、図4および図5に示す剥離工程を行う前の所定の時期に水素イオンを導入したアモルファスシリコン膜を第1の分離層120として用いてもよい。

【0082】[第1の実施例]本発明の第1の実施の形態の具体例として、図15ないし図25を参照して、第1の基材100の側に、CMOS構造のTFT（薄膜デバイス）を含む薄膜デバイス層140を形成し、このデバイス層140を第2の基材180に転写した薄膜デバ

イス装置の製造方法を説明する。図15ないし図25は、この製造方法の工程断面図である。

【0083】（第1の工程）図15に示すように、本例では、石英基板などの透光性の基板からなる第1の基材100上に、水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120を形成する。本例では、縦50mm×横50mm×厚さ1.1mmの石英基板（軟化点：1630℃、歪点：1070℃、エキシマレーザの透過率：ほぼ100%）からなる第1の基材100を用意し、この第1の基材100の片面に対して、原料ガスとして Si_2H_6 ガスを用いたプラズマCVD法（425℃）により、膜厚が1000nmの水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120を形成する。

【0084】（第2の工程）次に、第1の分離層120の上に、プラズマCVD法（ $\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ ガス、100℃）により、膜厚が2000nmの SiO_2 膜からなる中間層142を形成する。

【0085】次に、中間層142の上に、LPCVD法（ Si_2H_6 ガス、425℃）により膜厚が50nmアモルファスのシリコン膜143を形成する。このシリコン膜143はTFTの能動層を形成するための半導体膜である。

【0086】次に、第1の基材100においてシリコン膜143が形成されている側から、波長が308nmのレーザ光を照射し、シリコン膜143にレーザアニールを施す。これにより、シリコン膜143は、再結晶化してアモルファスシリコン膜からポリシリコン膜となる。ここで言うレーザ光の照射は、第4の工程において第1の分離層120で剥離現象を起こさせるために照射するレーザ光と比較してエネルギー密度はかなり低い。

【0087】次に、図16に示すように、シリコン膜143をパターニングして、チャネルパターンとしてアイランド144a、144bを形成する。

【0088】次に、図17に示すように、TEOS-CVD法（ $\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ ガス）により、膜厚が1200nmの SiO_2 からなるゲート絶縁膜148を形成する。

【0089】次に、図18に示すように、ポリシリコン膜あるいは金属等からなるゲート電極150a、150bを形成する。

【0090】次に、図19に示すように、アイランド144aを覆うようにポリイミド等からなるマスク層170を形成し、この状態で、例えばボロン（b）のイオン注入を行う。これによって、アイランド144bには、ゲート電極150bに対してセルフアライン的にP⁺層172a、172b（ソース・ドレイン領域）が形成される。このボロンイオン注入工程では、例えば、 B_2H_6 （5%）+ H_2 （95%）の混合ガスをプラズマ化し、それにより生成されたボロンイオン及び水素イオン

THIS PAGE BLANK (USPTO)

を加速して、質量分析器を介さずにイオン導入を行うと、同じ加速電圧であっても、質量の重いボロンイオンは上層側のポリシリコン膜（アイランド144b）に止まる一方で、質量の軽い水素イオンはより深く打ち込まれて、第1の分離層120まで到達する。

【0091】次に、図20に示すように、アイランド144bを覆うようにポリイミド等からなるマスク層174を形成し、この状態で、例えば、リン（P）のイオン注入を行う。これによって、アイランド144aには、ゲート電極150aに対してセルフアライン的に n^+ 層146a、146b（ソース・ドレイン領域）が形成される。この場合にも、例えば PH_3 （5%）+ H_2 （95%）の混合ガスをプラズマ化し、それにより生成されたリンイオン及び水素イオンを加速して、質量分析器を介さずにイオン導入を行うと、同じ加速電圧であっても、質量の重いリンイオンは、上層側のポリシリコン膜（アイランド144a）に止まる一方で、質量の軽い水素イオンはより深く打ち込まれて、第1の分離層120まで到達する。

【0092】次に、図21に示すように、層間絶縁膜154を形成した後、この層間絶縁膜154を選択的にエッチングしてコンタクトホールを形成した後、ソース・ドレイン電極152a、152b、152c、152dを形成する。

【0093】このようにして、CMOS構造のTFTを備えた薄膜デバイス層140が形成される。なお、層間絶縁層154上にはさらに保護膜を形成してもよい。

【0094】（第3の工程）次に、図22に示すように、CMOS構成のTFTを備える薄膜デバイス層140の上に接着層としてのエポキシ樹脂からなる接着層160を形成した後、この接着層160を介して、薄膜デバイス層140に対して、縦200mm×横300mm×厚さ1.1mmのソーダガラスからなる第2の基材180を貼り付ける。次に、接着層160に熱を加えてエポキシ樹脂を硬化させ、第2の基材180と薄膜デバイス層140の側とを接着する。なお、接着層160は紫外線硬化型接着剤でもよい。この場合には、第2の基材180側から紫外線を照射してポリマーを硬化させる。

【0095】（第4の工程）次に、図23に示すように、透光性基板からなる第1の基材100の裏面から、例えば、波長が308nmのXe-CIエキシマレーザ光を照射する。照射されたレーザ光は、第1の基材100を透過して第1の分離層120に届く。この工程では、第1の分離層120に対するエネルギー光の照射を開始した初期の段階では、第1の分離層120を構成するシリコン膜に含まれる水素量が多いので、シリコン膜が損傷しないように、例えば 150 mJ/cm^2 くらいのエネルギー密度の低い光を照射し、このエネルギー光の照射によってシリコン膜から水素ガスが抜けた後は、例えば 350 mJ/cm^2 くらいのエネルギー密度の高

い光を照射する。その結果、第1の分離層120を構成する水素含有のアモルファスシリコン膜では、ポリシリコン膜への層転移と、水素ガスの発生が起こり、第1の分離層120の層内および／または界面において剥離が生じる。

【0096】なお、エキシマレーザの照射は、スポットビーム照射とラインビーム照射のいずれをも用いることができる。スポットビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば8mm×8mm）にスポット照射しこのスポット照射を、各回の照射条件を変え、かつ、照射領域が重ならないようにビーム走査しながら照射していく。また、ラインビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば、378mm×0.1mmや0.3mmを同じく、各回の照射領域を少しずつ重ねながら、あるいは完全にずらしながらビーム走査していく。

【0097】このようにして第1の分離層120で剥離現象を起こさせてから、図24に示すように、薄膜デバイス層140の側から第1の基材100を剥がす。その結果、薄膜デバイス層140は第2の基材180に転写される。

【0098】次に、薄膜デバイス層140の裏面側に残る第1の分離層120をエッチングにより除去する。その結果、図25に示すように、CMOS構成のTFTが第2の基材180に転写された薄膜デバイス装置1が完成する。

【0099】このようにして製造された薄膜デバイス装置1は、例えば、図26（a）に示すように、プラスチック等からなるフレキシブル基板182上に搭載される。その結果、薄膜デバイス装置1によって回路が構成されたCPU300、RAM320、入出力回路360、並びにこれらの回路に電源供給するための太陽電池340がフレキシブル基板180上に搭載されたマイクロコンピュータを製造することができる。このように構成したマイクロコンピュータは、フレキシブル基板182上に形成されているため、図26（b）に示すように曲げに強く、また、軽量であるために落下にも強いという利点がある。

【0100】【第1の実施例の変形例1】本発明の第1の実施例では、第1の基材100上に、水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120をプラズマCVD法（425℃）により形成したが、LPCVD法によって成膜しても、2%程度の水素を含有するアモルファスシリコン膜を形成することができるので、このLPCVD法で形成したアモルファスシリコン膜を第1の分離層120として用いてもよい。

【0101】【第1の実施例の変形例2】本発明の第1の実施例では、第1の工程において、第1の基材100上に、水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120をプラズマCVD法（425℃）により形成したが、本例では、水素を含有しないアモルファス

シリコン、あるいは水素を少量だけ含有するアモルファスシリコンを形成した以降、このシリコン膜に別途、水素イオンを導入したアモルファスシリコン膜を第1の分離層120として用いる。すなわち、本例でも、第1の実施例と同様、図15ないし図25を参照して説明した各工程を行うが、本例では、図15に示す第1の工程において、第1の基材100上に、たとえばLPCVD法により、水素を含有しないアモルファスシリコン、あるいは水素を少量だけ含有するアモルファスシリコンを形成する。その代わりに、第1の工程でアモルファスシリコン膜（第1の分離層120）を形成した以降、図23に示す第4の工程でレーザー光を照射して分離層を剥離を起こさせる以前に、第1の分離層120に水素イオンを導入する。

【0102】ここで、第1の分離層120に対する水素イオンの導入は、たとえば以下のタイミングで行う。

【0103】まず、第1の例として、図15に示す第1の工程で第1の分離層120を形成すべきアモルファスシリコン膜を形成した後、中間層142を形成する前に水素イオンをイオン注入、あるいはイオンドーピングによりアモルファスシリコン膜に導入する。

【0104】また、第2の例として、図15に示す第1の工程で第1の分離層120を形成した後、第2の工程で中間層142を形成し、しかる後に、水素イオンをイオン注入、あるいはイオンドーピングによりアモルファスシリコン膜に導入してもよい。このようなタイミングで水素イオンを導入すれば、比較的高いエネルギーで効率よく水素イオンを導入することができるので、中間層142を形成する前に水素イオンを導入する方法（第1の例）と比較して短時間で処理を終えることができる。

【0105】さらに、第3の例として、図15に示す第1の工程で第1の分離層120を形成した後、第2の工程で中間層142、およびTFTの能動層を形成すべきシリコン膜143を形成した以降、レーザーアニールによる結晶化工程を行う前に、水素イオンをイオン注入、あるいはイオンドーピングによりアモルファスシリコン膜に導入してもよい。このように構成すると、シリコン膜143をたとえば425℃位の温度で形成した際に、第1の分離層120に含まれていた水素が脱離することを防止することができる。また、結晶化工程前に水素イオンを導入しておけば、水素イオンの導入によって発生したダメージをこの結晶化工程で修復することができる。

【0106】〔第2の実施例〕本発明の第1の実施の形態の具体例として、図27ないし図34を参照して、第1の基材100の側に各種のTFTを含む薄膜デバイス層140を形成し、これを第2の基材180に転写して液晶表示装置（電気光学装置）のアクティブマトリクス基板（薄膜デバイス装置）の製造方法を説明する。図27は液晶表示装置の全体構成を示す分解斜視図である。

図28は、この液晶表示装置に用いたアクティブマトリクス基板の構成を示すブロック図である。図29は、本形態の液晶表示装置の要部を示す断面図である。

【0107】図27において、本形態の液晶表示装置10は、アクティブマトリクス基板440と、このアクティブマトリクス基板440に所定の間隔を介して貼り合わされた対向基板480と、この対向基板480とアクティブマトリクス基板440との間に封入された液晶460とから概略構成されている。アクティブマトリクス基板440と対向基板480とは、対向基板480の外周縁に沿って形成されたギャップ材含有のシール材（図示せず。）によって所定の間隔を介して貼り合わされ、このシール材の内側領域が液晶460の封入領域とされる。シール材としては、エポキシ樹脂や各種の紫外線硬化樹脂などを用いることができる。ここで、シール材は部分的に途切れているので、対向基板480とアクティブマトリクス基板440とを貼り合わせた後、シール材の内側領域を減圧状態にすれば、シール材の途切れ部分から液晶460を減圧注入でき、液晶460を封入した後は、途切れ部分を封止剤（図示せず。）で塞げばよい。

【0108】本形態において、対向基板480はアクティブマトリクス基板440よりも小さく、アクティブマトリクス基板440の対向基板480の外周縁よりはみ出た領域には、図28を参照して後述する走査線駆動回路700やデータ線駆動回路800等のドライバー部444が形成されている。

【0109】また、対向基板480およびアクティブマトリクス基板440の光入射側の面あるいは光出射側には、使用する液晶の種類、すなわち、TN（ツイステッドネマティック）モード、STN（スーパーTN）モード等々の動作モードや、ノーマリホワイトモード／ノーマリブラックモードの別に応じて偏光板420、500、あるいは位相差フィルムが所定の光軸方向に配置されるように貼られる。さらに、液晶表示装置10が透過型である場合には、アクティブマトリクス基板440の裏側にはバックライト400が配置される。

【0110】このように構成した液晶表示装置10に用いたアクティブマトリクス基板440では、図28に示すように、中央領域が実際の表示を行う画素部442であり、その周辺部分が駆動回路部444とされる。画素部442では、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タングステンなどの金属膜、シリサイド膜、導電性半導体膜などで形成されたデータ線720および走査線730に接続した画素用スイッチングのTFT5がマトリクス状に配列された各画素毎に形成されている。データ線720に対しては、シフトレジスタ、レベルシフト、ビデオライン、アナログスイッチなどを備えるデータ側駆動回路800が構成されている。走査線730に対しては、シフトレジスタおよびレベルシフトなどを

備える走査側駆動回路700が構成されている。

【0111】このように構成したアクティブマトリクス基板440において、データ線駆動回路800および走査線駆動回路700のシフトレジスタ等は、N型のTFT6とP型のTFT7とからなるCMOS回路が多段に接続されている。従って、アクティブマトリクス基板440には、駆動回路用のN型のTFT6、駆動回路用のP型のTFT7、および画素スイッチング用のN型のTFT5からなる3種類のTFTが形成されている。

【0112】これらのTFTのうち、駆動回路用のN型のTFT6と駆動回路用のP型のTFT7とは導電型が逆であるだけで、基本的な構成が同一なので、図29には、代表して、N型のTFT6と画素スイッチング用のTFT5のみを示してある。

【0113】図29において、画素スイッチング用のTFT5では、画素電極170が液晶を介して対向基板480と対向させる必要があるが、本形態では、いずれのTFTも、後述するように、薄膜デバイス層140として第1の基材100に形成されたものが、第2の基材180に転写されたものであるため、画素電極170は、TFT5の最も上層側にある。そこで、本形態では、層間絶縁膜155に開口156、157を形成し、開口157から下方に向かって画素電極170が露出している構造になっている。従って、薄膜デバイス層140の裏面側に対して液晶460を介して対向基板480が対向する構成であっても、画素電極170と対向基板480に形成した共通電極482との間で液晶460を駆動することができる。なお、図28からわかるように、画素スイッチング用のTFT5において、ゲート電極150は走査線730の一部であり、ソース領域192aに電気的に接続するソース電極152eはデータ線720の一部である。なお、画素電極170は開口156を介してドレイン領域192bに電気的に接続している。

【0114】図30ないし図34を参照して、このアクティブマトリクス基板440の製造方法を説明する。図30ないし図34は、前記した第1の実施の形態に係る方法を用いてアクティブマトリクス基板440を製造する際の工程断面図である。

【0115】本例の液晶表示装置の製造方法のうち、そのアクティブマトリクス基板440の製造方法では、まず、図15ないし図25を参照して説明した方法と同様、図30に示すように、石英基板からなる第1の基材100上に、水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120を形成する（第1の工程）。

【0116】次に、第1の分離層120の上に中間層142を形成した後、その上に駆動回路用のTFT6および画素スイッチング用のTFT5を形成する（第2の工程）。

【0117】次に、図31に示すように、画素スイッチング用のTFT5のドレイン領域192bに相当する部

分、および画素スイッチング用のTFT5が形成されている領域を除く領域のそれぞれにおいて、層間絶縁膜154、155、ゲート絶縁膜148および中間膜142を選択的にエッチングし、それぞれの領域に開口156、157を同時に形成する。

【0118】次に、図32に示すように、画素電極170を形成する。その結果、画素電極170は、開口156をコンタクトホールとして、ドレイン電極152dを介して画素スイッチング用のTFTのドレイン領域192bに電気的に接続し、かつ、開口157を介して第1の分離層120と接するように形成される。ここで、画素電極170をITO膜から形成した場合には液晶表示装置10を透過型で形成でき、画素電極170をアルミニウム等の金属から形成した場合には、液晶表示装置10を反射型で形成できる。

【0119】次に、図33に示すように、接着層160を介して、ソーダガラス基板等といった安価な第2の基材180を接着する（第3の工程）。

【0120】次に、第1の基材100の裏面側からエキシマレーザー光を照射し、第1の分離層120で剥離現象を生じさせ、第1の基材100を剥がす。このとき、引き剥がしにさほどの力を要しないので、TFT5、6等には機械的ダメージが生じない。また、薄膜デバイス層140の裏面側に残った第1の分離層120を除去する。

【0121】これにより、図34に示すアクティブマトリクス基板440が完成する。このアクティブマトリクス基板440では、画素電極170が薄膜デバイス層140の裏面側で露出している。従って、アクティブマトリクス基板440の薄膜デバイス層140の裏面側に配向膜（図示せず。）を形成した後、ラビング処理等の配向処理を行い、しかる後に、図28に示すように、薄膜デバイス層140の裏面側と対向するように対向基板480をアクティブマトリクス基板440とシール材（図示せず。）によって貼り合わせ、これらの基板間に液晶460を封入する。その結果、アクティブマトリクス基板440と対向基板480との間に液晶460を挟持した液晶表示装置10を製造することができる。

【0122】このように、本形態の液晶表示装置10に用いたアクティブマトリクス基板440では、耐熱性等に優れた石英基板からなる第1の基材100上にTFTを最適な条件で形成した後、この第1の基材100から、ソーダガラス基板からなる安価な第2の基材180の側に駆動回路用のTFT6や画素スイッチング用のTFT4を含む薄膜デバイス層140を転写したものをを用いている。このため、TFT5、6の製造時には第1の基材100の上で石英基板の耐熱性を十分に行かした温度条件でTFT5、6を形成できるので、トランジスタ特性の優れたTFT5、6を形成することができる。また、液晶表示装置10に実際に搭載されるのは、安価な

ソーダガラスからなる第2の基材180であるため、液晶表示装置10の低価格化を図ることができる。

【0123】〔第3の実施例〕本発明の第2の実施の形態の具体例として、図35ないし図42を参照して、第1の基材100の側に薄膜デバイス層140として、第1の基材100にTFTを形成し、これを第2の基材180に転写した後、さらに第3の基材200に転写した液晶表示装置（電気光学装置）のアクティブマトリクス基板440の製造方法を説明する。図35は、本例の液晶表示装置10の要部を示す断面図である。なお、本形態の液晶表示装置10およびアクティブマトリクス基板440の基本的な構成は、第2の実施例と同様、図27および図28を参照して説明したとおりであるので、それらの説明を省略する。

【0124】図35において、本形態の液晶表示装置10は、アクティブマトリクス基板440と、このアクティブマトリクス基板440に所定の間隔を介して貼り合わされた対向基板480と、この対向基板480とアクティブマトリクス基板440との間に封入された液晶460とから概略構成されている。本例でも、アクティブマトリクス基板440には、駆動回路用のN型のTFT、駆動回路用のP型のTFT、および画素スイッチング用のN型のTFTからなる3種類のTFTが形成されているが、図35には、これらのTFTのうち、駆動回路用のN型のTFT6、および画素スイッチング用のTFT5のみを示してある。

【0125】本例において、駆動回路用のTFT6および画素スイッチング用のTFT5は、いずれも、後述するように、薄膜デバイス層140として第1の基材100に形成されたものが、第2の基材180に転写された後、第3の基材200に転写されたものであるため、各TFT5、6は、第1の基材100上に形成したときの積層構造のままである。すなわち、画素電極170は、層間絶縁膜155の上層に形成され、対向基板480に形成した共通電極482との間で液晶460を駆動することができる。

【0126】図36ないし図42を参照して、このアクティブマトリクス基板440の製造方法を説明する。図36ないし図42は、前記した第2の実施の形態に係る方法を用いてアクティブマトリクス基板440を製造する際の工程断面図である。

【0127】本例の液晶表示装置10の製造方法のうち、そのアクティブマトリクス基板の製造方法では、まず、図15ないし図25を参照して説明した方法と同様、図36に示すように、石英基板からなる第1の基材100上に、水素含有のアモルファスシリコン膜からなる第1の分離層120を形成する（第1の工程）。

【0128】次に、第1の分離層120の上に中間層142を形成した後、その上に駆動回路用のTFT6および画素スイッチング用のTFT5を形成する（第2の工

程）。

【0129】本例でも、画素スイッチング用のTFT5では、図28を参照して説明したように、ゲート電極150は走査線730の一部であり、ソース電極152eはデータ線720の一部である。

【0130】次に、画素スイッチング用のTFT5のドレイン領域192bに相当する部分の上層に位置する層間絶縁膜154、155およびゲート絶縁膜148を選択的にエッチングし、開口156を形成する。

【0131】次に、図37に示すように、画素電極170を形成する。その結果、画素電極170は、開口156をコンタクトホールとして、ドレイン電極192bを介して画素スイッチング用のTFT5のドレイン領域192eに電気的に接続する。本例でも、画素電極170をITO膜から形成した場合には液晶表示装置10を透過型で形成でき、画素電極170をアルミニウム等の金属から形成した場合には、液晶表示装置10を反射型で形成できる。

【0132】次に、図38に示すように、熱溶融性接着剤あるいは水溶性の接着剤などからなる第2の分離層160'を介して、ソーダガラス基板等といった安価な第2の基材180を接着する（第3の工程）。

【0133】次に、第1の基材100の裏面側からエキシマレーザ光を照射し、第1の分離層120で剥離現象を生じさせ、薄膜デバイス層140の側から第1の基材100を剥がす。このとき、引き剥がしにさほどの力を要しないので、TFT5、6等には機械的ダメージが生じない。また、図39に示すように、薄膜デバイス層140の裏面側に付着している第1の分離層120を除去する。

【0134】次に、図40に示すように、薄膜デバイス層140の裏面側に対して接着層190を介して第3の基材200を接着する。

【0135】次に、第2の分離層160'として熱溶融性接着剤を用いた場合にはこの熱溶融性接着剤を加熱し、第2の分離層160'で第2の基材180を剥離する。水溶性接着剤を用いた場合にはこの水溶性接着剤を水と接触させて、第2の分離層160'で第2の基材180を剥離する。次に、図41に示すように、薄膜デバイス層140の表面側に付着している第2の分離層180を除去する。

【0136】その結果、アクティブマトリクス基板440が完成する。次に、図35に示すように、画素電極170の表面および層間絶縁膜155の表面に対して配向膜（図示せず。）を形成した後、ラビング処理等の配向処理を行い、しかる後に、薄膜デバイス層140に対向するように対向基板480をアクティブマトリクス基板440とシール材（図示せず。）によって貼り合わせ、これらの基板間に液晶460を封入する。その結果、アクティブマトリクス基板440と対向基板480との間

に液晶４６０を挟持した液晶表示装置１０を製造することができる。

【０１３７】このように、本形態に係る液晶表示装置１０に用いたアクティブマトリクス基板４４０は、耐熱性等に優れた石英基板からなる第１の基材１００上にＴＦＴを最適な条件で形成した後、この第１の基材１００から第２の基材１８０への転写を経て、ソーダガラス基板からなる安価な第３の基材２００の側に、駆動回路用のＴＦＴや画素スイッチング用のＴＦＴを含む薄膜デバイス層１４０を転写したものである。このため、ＴＦＴの製造時には第１の基材１００上で石英基板の耐熱性を十分に行かした温度条件でＴＦＴを形成できるので、トランジスタ特性の優れたＴＦＴを形成することができる。また、液晶表示装置１０に実際に搭載されるのは、安価なソーダガラスからなる第３の基材２００であるため、液晶用表示装置１０の低価格化を図ることができる。

【０１３８】さらに、薄膜デバイス層１４０を２回、転写するため、薄膜デバイス層１４０を第３の基材２００に転写し終えた状態で、薄膜デバイス層１４０は、第１の基材１００にＴＦＴを形成したときの積層構造のままである。それ故、薄膜デバイス層１４０を形成していく際に、画素電極１７０の構造などについては、従来の構造のままでよいので、ＴＦＴの製造方法については変更する必要がない。

【０１３９】〔第４の実施例〕なお、第２の実施例および第３の実施例のいずれにおいても、アクティブマトリクス基板を構成する要素の全てを第１の基材１００に形成し、これらの構成要素の全てを第２の基材１８０あるいは第３の基材２００に一括して転写する方法であったが、アクティブマトリクス基板４４０を構成する各要素をある程度まとまった単位でそれぞれ別々の第１の基材１００に形成し、各第１の基材１００毎に形成した要素をそれぞれ１枚の基材に転写してアクティブマトリクス基板を形成してもよい。

【０１４０】たとえば、図２８に示すアクティブマトリクス基板４４０では、各画素の構成は同一であり、かつ、データ線駆動回路８００および走査線駆動回路７００も同一構造のシフトレジスタを多段に接続してある。そこで、アクティブマトリクス基板４４０に形成すべき画素部４４２全体のうち、その一部ずつを何枚もの第１の基材１００に分けて形成し、各第１の基材１００からアクティブマトリクス基板４４０の基材として使用される第２の基材１８０（あるいは第３の基材２００）に画素を複数ずつ転写してもよい。また、アクティブマトリクス基板４４０に形成すべき駆動回路の一部を何枚もの第１の基材１００に形成し、各第１の基材１００からアクティブマトリクス基板４４０の基材として使用される第２の基材１８０（あるいは第３の基材）に各駆動回路を転写してもよい。

【０１４１】

【発明の効果】以上説明したように、本発明において、第１の分離層は、水素を含有するアモルファスシリコン膜からなるため、第４の工程で、第１の分離層（アモルファスシリコン膜）にレーザ光等のエネルギー光を照射すると、第１の分離層を構成するアモルファスシリコン膜がポリシリコン膜に相転移するとともに、第１の分離層から水素ガスが発生する。このため、第１の分離層の層内または界面で剥離現象が起こるので、第１の基材は薄膜デバイス側から分離し、薄膜デバイスを第２の基材側に転写することができる。また、本発明では、第１の分離層にエネルギー光を照射するうちに、第１の分離層を構成するシリコン膜の性質が変化していくのに合わせて、シリコン膜に照射するエネルギー光のエネルギー密度を低密度から高密度に変化させる。それ故、第１の分離層を構成するシリコン膜が損傷しない範囲内で、エネルギー密度の高いエネルギー光を照射することができるので、第１の分離層の層内あるいは界面での剥離をスムーズに、かつ、確実に進行させることができる。よって、本発明によれば、信頼性の高い薄膜デバイス装置を効率よく製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】（ａ）、（ｂ）はそれぞれ、本発明の第１の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法において、第１の工程で第１の基材上に第１の分離層を形成した様子を示す工程断面図、およびこの第１の工程の変形例を示す工程断面図である。

【図２】図１（ａ）、（ｂ）に示す第１の工程で第１の基材上に第１の分離層を形成した後、第２の工程で第１の分離層の上に薄膜デバイス層を形成した様子を示す工程断面図である。

【図３】図２に示す第２の工程で第１の分離層の上に薄膜デバイス層を形成した後、第３の工程で薄膜デバイス層に接着層を介して第２の基材を接着した様子を示す工程断面図である。

【図４】図３に示す第３の工程で薄膜デバイス層に接着層を介して第２の基材を接着した後、第４の工程で第１の分離層にレーザ光を照射する様子を示す工程断面図である。

【図５】図４に示す第４の工程で第１の分離層にレーザ光を照射した後、第１の分離層で第１の基材を剥離する様子を示す工程断面図である。

【図６】図５に示す第４の工程で第１の基材を剥離した後、薄膜デバイス層に残る第１の分離層を除去した様子を示す工程断面図である。

【図７】本発明の第１の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法に用いた第１の基材におけるレーザ光の波長とその透過率との関係を示すグラフである。

【図８】水素含有のアモルファスシリコン膜にレーザ光を照射したときの水素含有量と、エネルギー密度と、レーザ光を照射したときのシリコン膜の状態との関係を示

すグラフである。

【図9】(a)、(b)はそれぞれ、幅方向においてエネルギー強度がガウシアン分布を有するラインビームによってレーザ照射する様子を模式的に示す説明図、およびこのラインビームの幅方向におけるエネルギー強度のプロファイルを示す説明図である。

【図10】(a)、(b)、(c)はそれぞれ、幅方向においてエネルギー強度が矩形状の分布を有するラインビームによってレーザ照射する様子を模式的に示す説明図、このラインビームの幅方向におけるエネルギー強度のプロファイルを示す説明図、およびこのラインビームを繰り返し照射するときにエネルギー強度を段階的に変化させる様子を示す説明図である。

【図11】図4に示す第4の工程において、レーザ光が薄膜デバイス層に及ぼす影響を防止する方法を示す説明図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法において、第1の実施の形態と同様な方法で第2の基材に薄膜デバイス層を転写した後、第5の工程において、この薄膜デバイス層の裏面側に接着層を介して第3の基材を接着した様子を示す工程断面図である。

【図13】図12に示す第5の工程で第2の基材を薄膜デバイス層の側から剥離して、薄膜デバイス層を第3の基材に転写した様子を示す工程断面図である。

【図14】図13に示す第5の工程で第2の基材を剥離した後、薄膜デバイス層に残る第2の分離層を除去した様子を示す工程断面図である。

【図15】本発明の第1の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法の具体例として、第1の実施例において、TFTを備える薄膜デバイス装置を製造するにあたって、第1の基材上に第1の分離層、中間層、半導体膜を形成した様子を示す工程断面図である。

【図16】図15に示す工程で形成した半導体膜をパターンニングした様子を示す工程断面図である。

【図17】図16に示す工程で形成した島状の半導体膜に表面側にゲート絶縁膜を形成した様子を示す工程断面図である。

【図18】図17に示す工程で形成したゲート絶縁膜の上にゲート電極を形成した様子を示す工程断面図である。

【図19】図18に示す工程でゲート電極を形成した後、半導体膜にP型の不純物を導入する様子を示す工程断面図である。

【図20】図19に示す工程で半導体膜にP型の不純物を導入した後、半導体膜にN型の不純物を導入する様子を示す工程断面図である。

【図21】図20に示す工程で半導体膜にN型の不純物を導入した後、ソース電極およびドレイン電極を形成した様子を示す工程断面図である。

【図22】図21に示す工程までで薄膜デバイス層を形成した後、この薄膜デバイス層に対して接着層を介して第2の基材を接着した様子を示す工程断面図である。

【図23】図22に示す工程で薄膜デバイス層に第2の基材を接着した後、第1の分離層にレーザ光を照射して第2の分離層で剥離を起こさせる様子を示す工程断面図である。

【図24】図23に示す工程で第2の分離層で剥離を起こさせ、第1の基材を剥がして薄膜デバイス層を第2の基材に転写した様子を示す工程断面図である。

【図25】図24に示す工程で第1の基材を剥がした後、薄膜デバイス層の裏面側に残る第1の分離層を除去した様子を示す工程断面図である。

【図26】(a)、(b)はそれぞれ、本発明の第1の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法の具体例として、第1の実施例に係る薄膜デバイスをフレキシブル基板上に搭載した様子を示す説明図、およびこのフレキシブル基板を撓ませた様子を示す説明図である。

【図27】本発明の第1の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法の具体例として、第2の実施例に係るアクティブマトリクス基板（薄膜デバイス）を用いた液晶表示装置（電気光学装置）の構成を示す分解斜視図である。

【図28】図27に示す液晶表示装置に用いたアクティブマトリクス基板の構成を示すブロック図である。

【図29】図27に示す液晶表示装置の要部を示す断面図である。

【図30】図29に示すアクティブマトリクス基板の製造方法において、第1の基材上にTFTを形成した様子を示す工程断面図である。

【図31】図30に示す工程で第1の基材上にTFTを形成した後、層間絶縁膜に開口を形成した様子を示す工程断面図である。

【図32】図31に示す工程で層間絶縁膜に開口を形成した後、画素電極を形成した様子を示す工程断面図である。

【図33】図32に示す工程までで第1の基材上にTFTや画素電極を備える薄膜デバイス層を形成した後、接着層を介して第2の基材を接着し、しかる後に第1の分離層にレーザ光を照射して第1の基材を剥がす様子を示す工程断面図である。

【図34】図33に示す工程で薄膜デバイス層から第1の基材を剥がした後の様子を示す工程断面図である。

【図35】本発明の第2の実施の形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法の具体例として、第3の実施例に係るアクティブマトリクス基板（薄膜デバイス）を用いた液晶表示装置（電気光学装置）の要部を示す断面図である。

【図36】図35に示す液晶表示装置に用いたアクティブマトリクス基板の製造方法において、第1の基材上に

TFTを形成した様子を示す工程断面図である。

【図37】図36に示す工程で第1の基材上にTFTを形成した後、画素電極を形成した様子を示す工程断面図である。

【図38】図37に示す工程で画素電極を形成した後、TFTおよび画素電極を備える薄膜デバイス層に第2の分離層を介して第2の基材を接着し、しかる後に第1の分離層にレーザー光を照射して第1の基材を剥がす様子を示す工程断面図である。

【図39】図38に示す工程で薄膜デバイス層から第1の基材を剥がした後、薄膜デバイス層の裏面側に残る第1の分離層を除去した様子を示す工程断面図である。

【図40】図39に示す工程で薄膜デバイス層に残る第1の分離層を除去した後、この薄膜デバイス層の裏面側に接着層を介して第3の基材を接着した様子を示す工程断面図である。

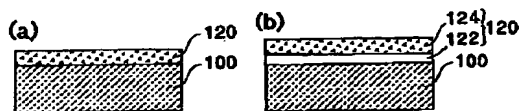
【図41】図40に示す工程で薄膜デバイス層に接着層を介して第3の基材を接着した後、第2の分離層で第2の基材を剥がし、しかる後に薄膜デバイス層に残る第2の分離層を除去した様子を示す工程断面図である。

【符号の説明】

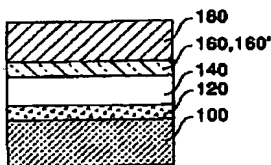
- 1 薄膜デバイス装置
- 5 画素スイッチング用のTFT（薄膜デバイス）
- 6 駆動回路用のN型のTFT（薄膜デバイス）
- 7 駆動回路用のP型のTFT（薄膜デバイス）
- 10 液晶表示装置
- 100 第1の基材
- 120 第1の分離層
- 124 金属膜
- 140 薄膜デバイス層
- 142 中間層
- 144 チャネル領域
- 144a、144b アイランド
- 146 ソース・ドレイン領域

- 146a、146b n^+ 層（ソース・ドレイン領域）
- 148 ゲート絶縁膜
- 150、150a、150b ゲート電極
- 152、152a、152b、152c、152d ソース・ドレイン電極
- 154、155 層間絶縁膜
- 156、157 開口
- 160 接着層
- 160' 第2の分離層
- 170 画素電極
- 172a、172b P^+ 層（ソース・ドレイン領域）
- 180 第2の基材
- 182 フレキシブル基板
- 190 接着層
- 192a ソース領域
- 192b ドレイン領域
- 200 第3の基材
- 300 CPU
- 320 RAM
- 340 太陽電池
- 360 入出力回路
- 400 バックライト
- 420、500 偏光板
- 440 アクティブマトリクス基板（薄膜デバイス装置）
- 442 画素部
- 444 駆動回路部
- 460 液晶
- 480 対向基板
- 482 共通電極
- 700 走査側駆動回路
- 720 データ線
- 730 走査線
- 800 データ線駆動回路

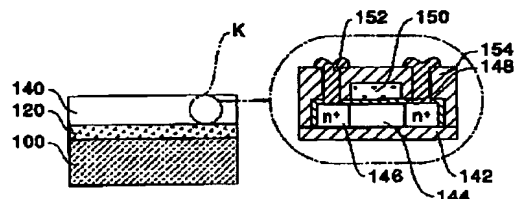
【図1】



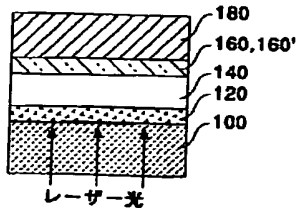
【図3】



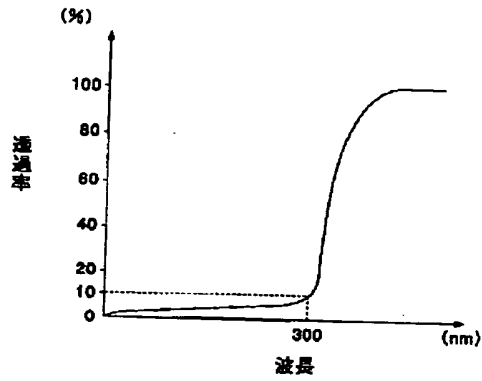
【図2】



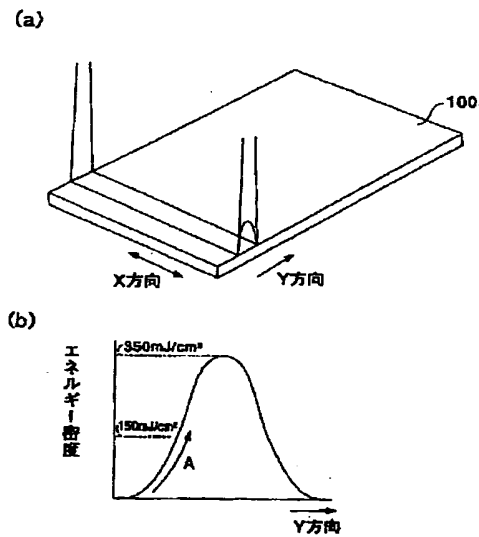
【図4】



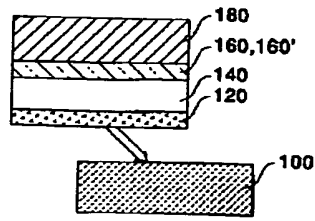
【図7】



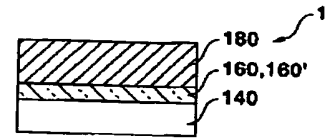
【図9】



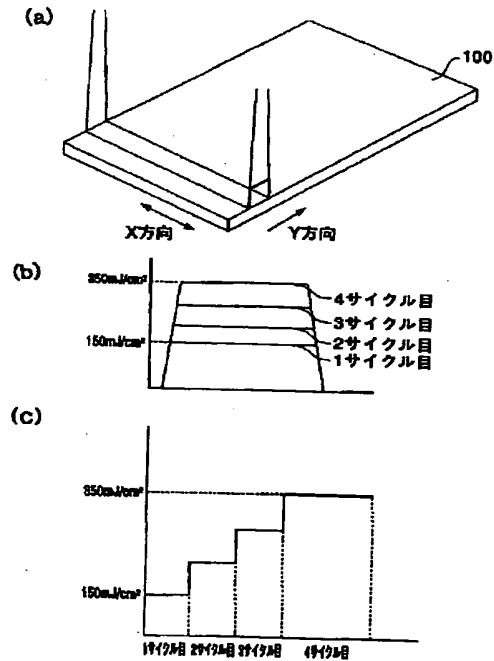
【図5】



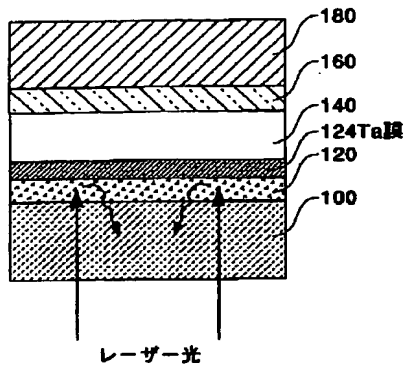
【図8】



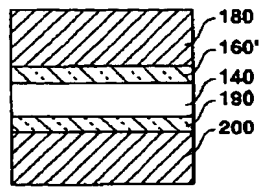
【図10】



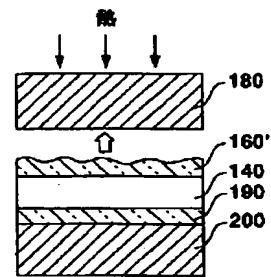
【図11】



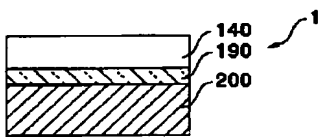
【図12】



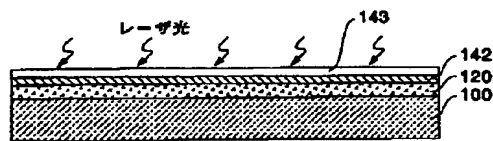
【図13】



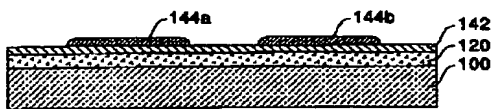
【図14】



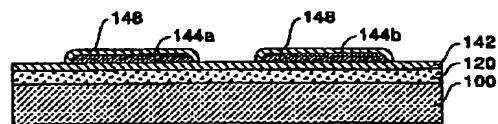
【図15】



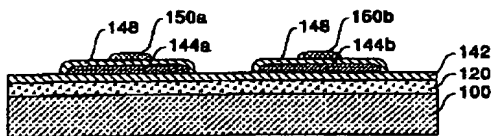
【図16】



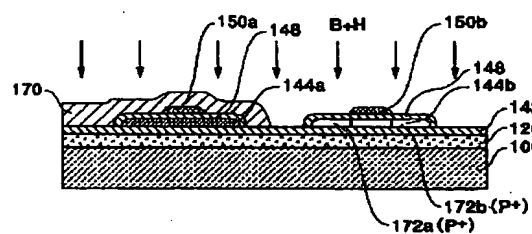
【図17】



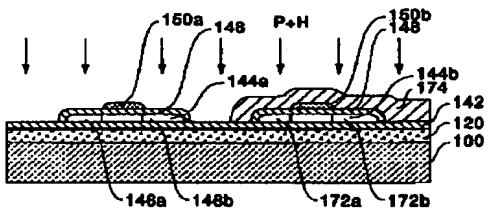
【図18】



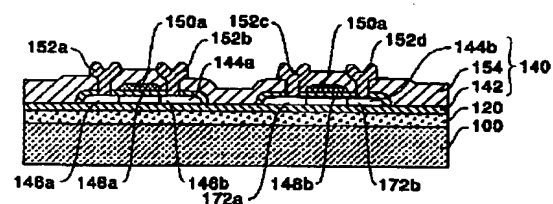
【図19】



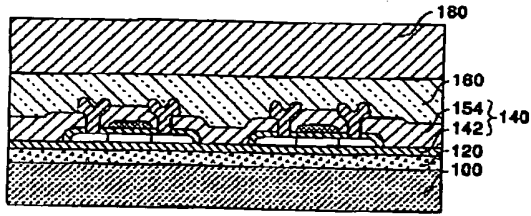
【図20】



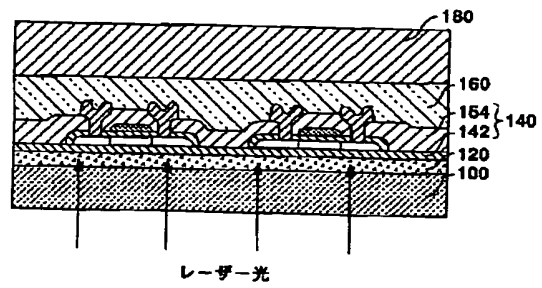
【図21】



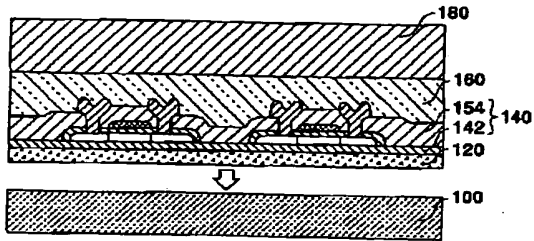
【図 2 2】



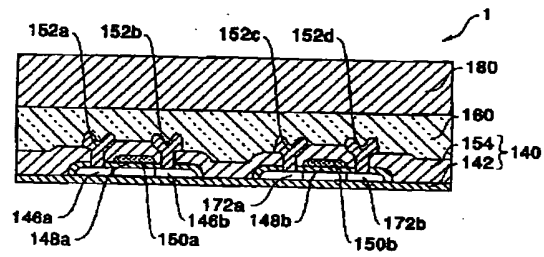
【図 2 3】



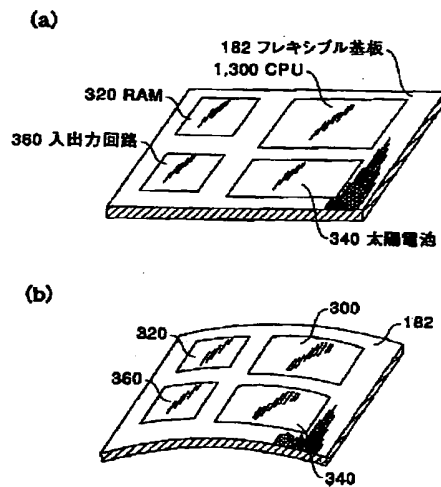
【図 2 4】



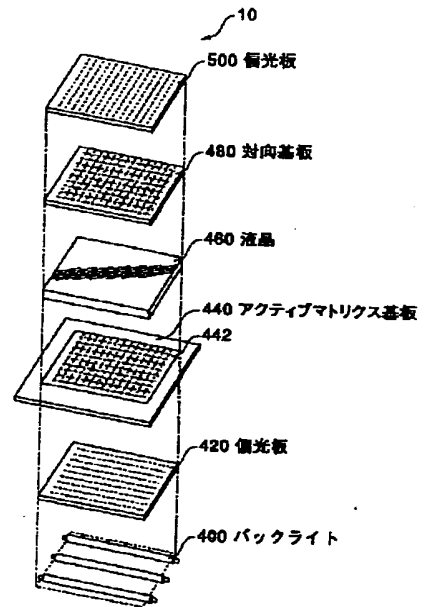
【図 2 5】



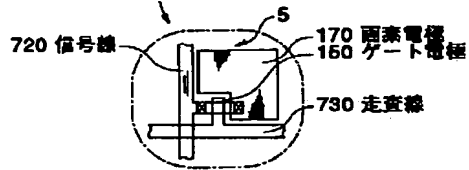
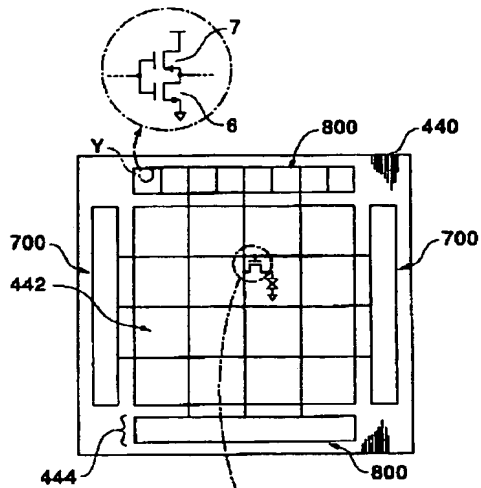
【図 2 6】



【図 2 7】

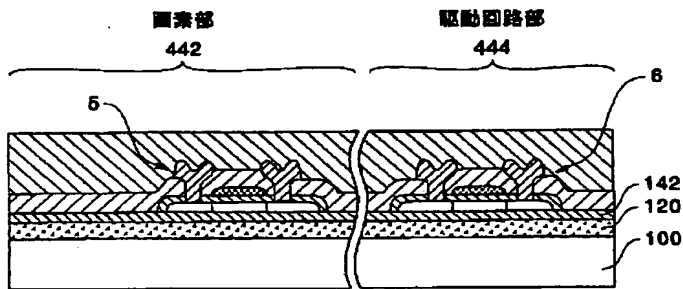
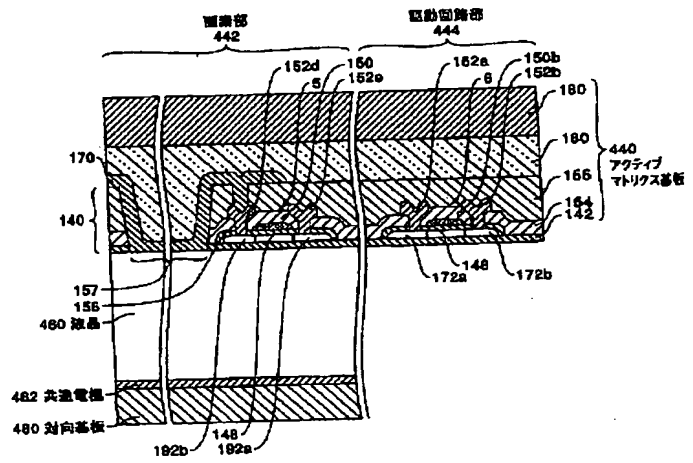


【図 28】

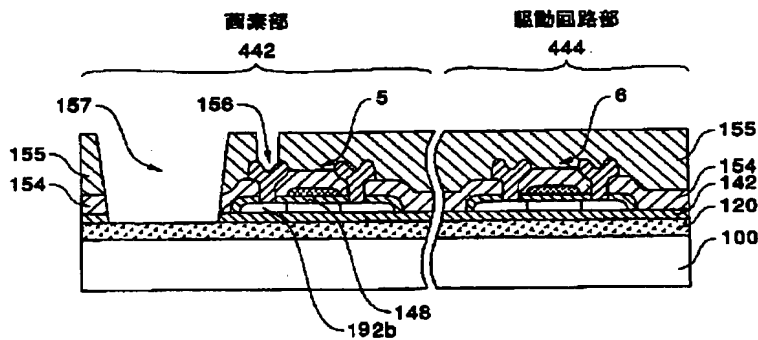


【図 30】

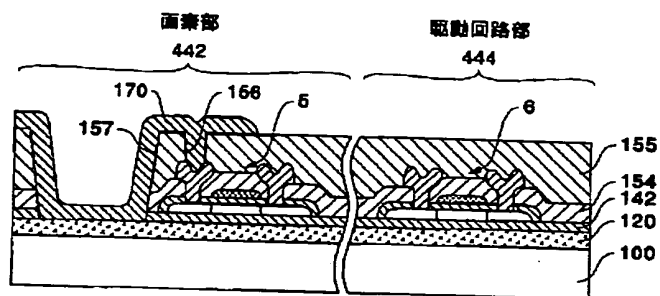
【図 29】



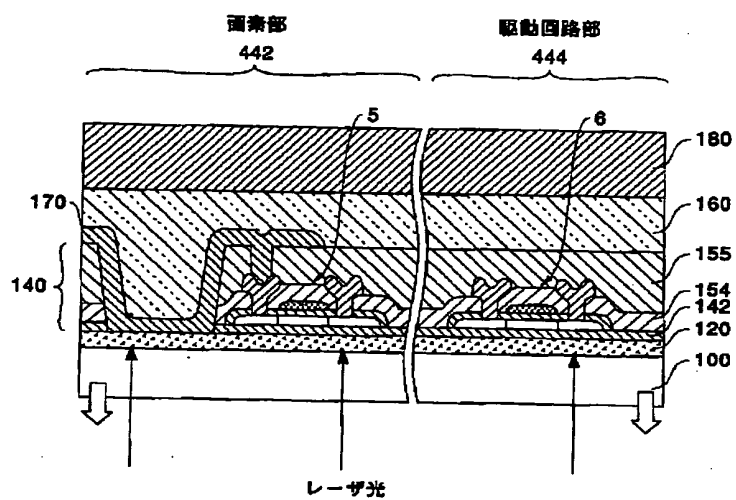
【図 31】



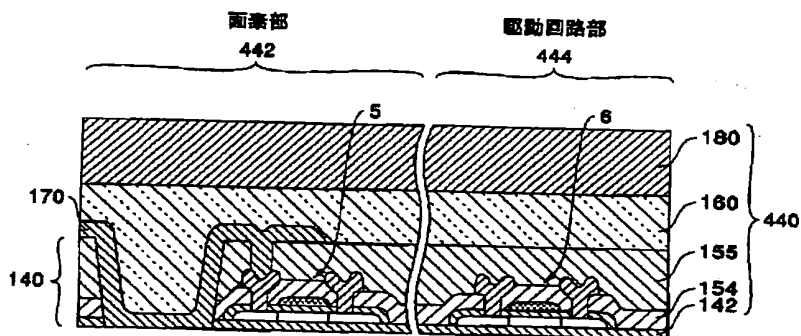
【図32】



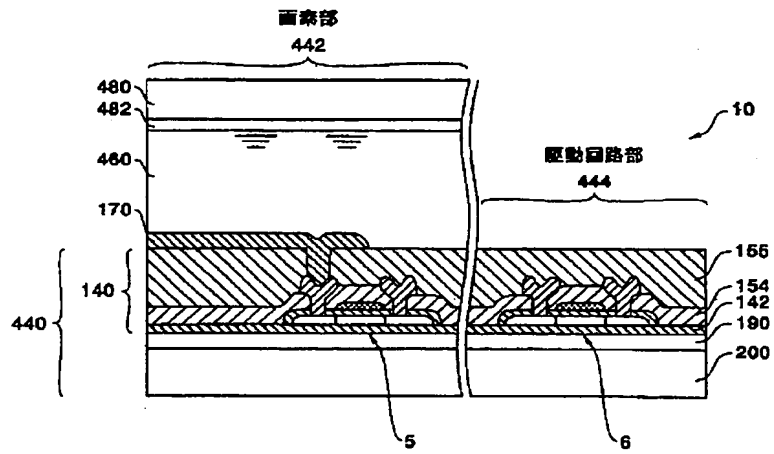
【図33】



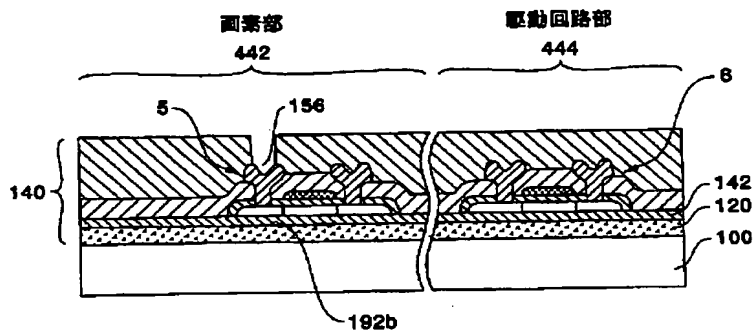
【図34】



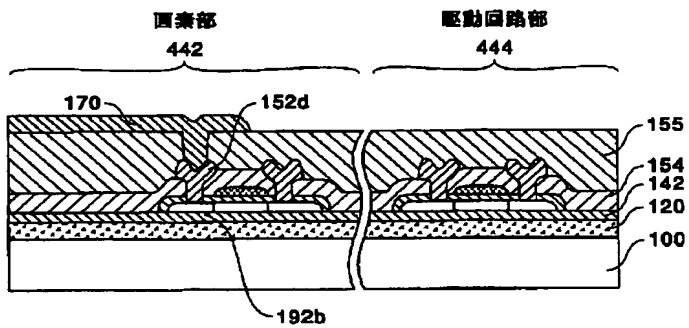
【図35】



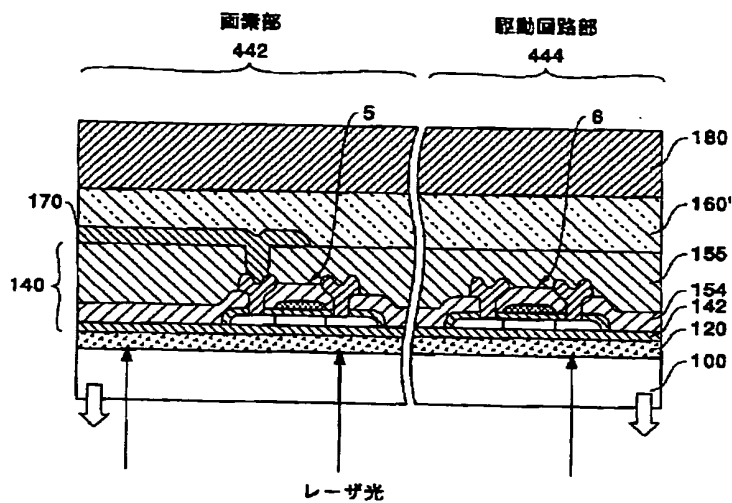
【図36】



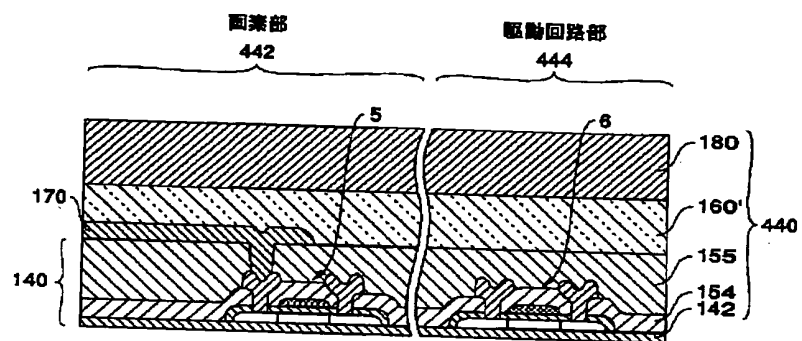
【図37】



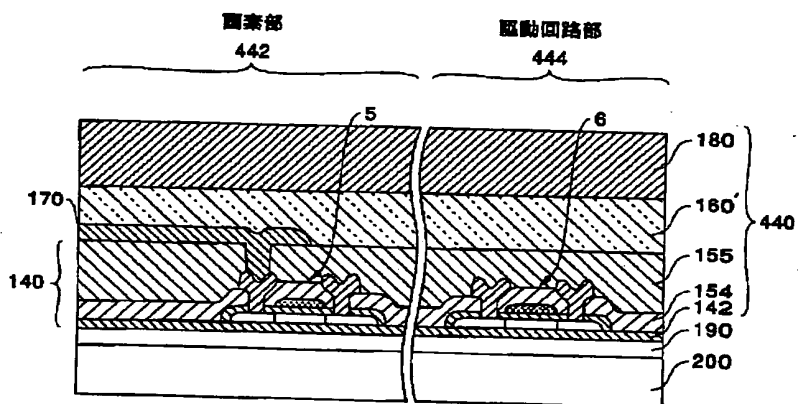
【図38】



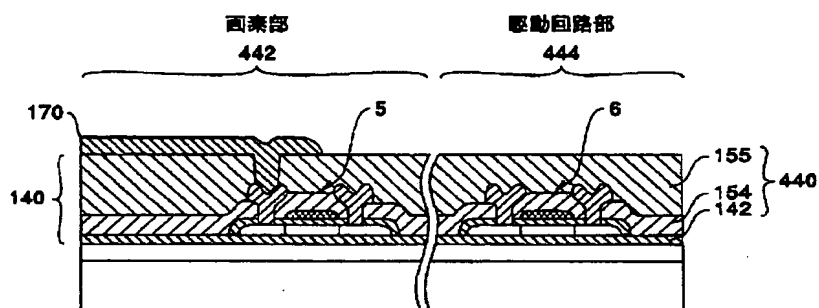
【図39】



【図40】



【図 41】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

H 0 1 L 29/786
21/336

識別記号

F I

H 0 1 L 29/78

テーマコード (参考)

6 2 7 D

Fターム(参考) 2H092 KA05 MA08 NA17 NA27
5C094 AA42 AA43 AA51 BA03 BA43
CA19 EA03 EA04 EA07 FB14
GB01
5F110 BB01 BB04 DD01 DD02 DD03
DD12 DD13 DD14 EE02 EE08
FF02 FF21 GG02 GG13 GG47
HJ01 HJ18 NN02 NN05 PP03

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS**[Claim(s)]**

[Claim 1] The 1st process which forms the 1st detached core on the 1st base material, and the 2nd process which forms a thin film device on said 1st detached core, Said 1st base material of said thin film device, and the 3rd process which pastes up the 2nd base material on the opposite side, The 4th process which removes said 1st base material from said thin film device side, and imprints the thin film device concerned to said 2nd base material side by producing an exfoliation phenomenon at least in one side in the layer of said 1st detached core, and of the interfaces of this 1st detached core, It is the manufacture approach of thin film device equipment of ****(ing). At said 1st process The amorphous silicon film which contains the element made to generate gas by the exposure of the energy light to the 1st detached core concerned as said 1st detached core is formed. At said 4th process The manufacture approach of the thin film device equipment characterized by changing the energy luminous energy consistency concerned from a low consistency to high density while irradiating energy light at said 1st detached core and making said exfoliation phenomenon cause.

[Claim 2] It is the manufacture approach of the thin film device equipment characterized by said element being hydrogen in claim 1.

[Claim 3] Said 1st detached core is the manufacture approach of the thin film device equipment characterized by being the amorphous silicon film with which hydrogen was introduced after membrane formation in claim 2.

[Claim 4] Said 1st detached core is the manufacture approach of the thin film device equipment characterized by being the amorphous silicon film with which hydrogen was introduced in claim 2 at the time of membrane formation.

[Claim 5] It is the manufacture approach of the thin film device equipment characterized by being the amorphous silicon film formed by the plasma-CVD method using the material gas with which said 1st detached core contains hydrogen in claim 4.

[Claim 6] The manufacture approach of the thin film device equipment characterized by irradiating a laser beam as said energy light at said 4th process in claim 1 thru/or either of 5.

[Claim 7] The manufacture approach of the thin film device equipment characterized by changing said energy luminous energy consistency continuously at said 4th process in claim 1 thru/or either of 6.

[Claim 8] The manufacture approach of the thin film device equipment characterized by changing said energy luminous energy consistency gradually at said 4th process in claim 1 thru/or either of 6.

[Claim 9] In claim 1 thru/or either of 8 at said 3rd process Said 2nd base material is pasted up on said the 1st base material and opposite side of said thin film device through the 2nd detached core. The 5th process which pastes up the 3rd base material on said the 2nd base material and opposite side of the thin film device concerned after imprinting said thin film device to said 2nd base material at said 4th process, The 6th process which removes said 2nd base material from said thin film device side, and imprints the thin film device concerned to said 3rd base material side by producing an exfoliation phenomenon at least in one side in the layer of said 2nd detached core, and of the interfaces of this 2nd detached core, The manufacture approach of the thin film device equipment characterized by ****(ing).

[Claim 10] The manufacture approach of the thin film device equipment characterized by forming a thin film transistor at least as said thin film device on said 1st base material at said 2nd process in claim 1 thru/or either of 9.

[Claim 11] Thin film device equipment characterized by being formed by the manufacture approach of the thin film device equipment specified to claim 1 thru/or either of 10.

[Claim 12] The manufacture approach of the active-matrix substrate which is the manufacture approach of a active-matrix substrate of having used the manufacture approach of the thin film device equipment specified to claim 1 thru/or either of 10, and is characterized by forming the thin film transistor for pixel switching in the shape of a matrix as said thin film device on said 1st base material, and manufacturing the active-matrix substrate which has the thin film transistor concerned in the shape of a matrix at said 2nd process.

[Claim 13] The manufacture approach of the active-matrix substrate characterized by forming in the gate of the thin film transistor concerned the scanning line which connects electrically, the data line which connects with the source of the thin film transistor concerned electrically, and the pixel electrode electrically connected to the drain of the thin film transistor concerned at said 2nd process in claim 12 while forming said thin film transistor in the shape of a matrix on said 1st base material.

[Claim 14] The manufacture approach of the active-matrix substrate characterized by forming the thin film transistor for drive circuits as said thin film device on said 1st base material, and manufacturing the active-matrix substrate which has a drive circuit equipped with the thin film transistor concerned in claim 1 thru/or either of 13.

[Claim 15] The active-matrix substrate characterized by being formed by the manufacture approach of the active-matrix substrate specified to claim 12 thru/or either of 14.

[Claim 16] The electro-optic device characterized by using the active-matrix substrate specified to claim 15.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a active-matrix substrate of having used the manufacture approach of the manufacture approach of thin film device equipment, the thin film device equipment obtained by this approach, and this thin film device equipment, the active-matrix substrate obtained by this approach, and the electro-optic device using this active-matrix substrate. In more detail, after forming a thin film device on a substrate, it is related with the technique which imprints a thin film device from this substrate to other substrates.

[0002]

[Description of the Prior Art] Among various kinds of electro-optic devices, with the liquid crystal display of the active-matrix mold using liquid crystal as electrooptic material, in case a thin film transistor (henceforth TFT) is manufactured as a switching element on a active-matrix substrate, a semi-conductor process is used. Since the inside of this process includes the process accompanied by high temperature processing, it needs to use what has the high thing, i.e., the softening temperature, and the high melting point of the quality of the material which is excellent in thermal resistance as a substrate. Therefore, heat-resisting glass is used as a substrate with which quartz glass is used and bears the temperature around 500 degrees C as a substrate with which current bears the temperature of about 1000 degrees C.

[0003] Thus, the substrate carrying thin film devices, such as TFT, can bear the temperature conditions at the time of manufacturing those thin film devices etc.

[0004] However, after the substrate carrying thin film devices, such as TFT, is completed, in aforementioned quartz glass or heat-resisting glass, it is not sometimes desirable. For example, since these substrates are very expensive when a quartz substrate, a heat-resisting glass substrate, etc. are used so that the manufacture process accompanied by high temperature processing can be borne, the rise of product prices, such as a display, is caused. moreover, the liquid crystal display used for portable electronic devices, such as a palmtop computer and a portable telephone, is cheap as much as possible -- in addition, even if it drops, it is also called for that it is light and can be equal also to deformation of some and that it is hard to be divided, but while a quartz substrate and a glass substrate are heavy, it is weak to deformation and easy to be divided by fall etc. Therefore, the substrate used for conventional thin film device equipment has the trouble that it cannot respond to the both sides of the constraint which comes from manufacture conditions, and the property required of a product.

[0005] Then, an applicant for this patent has proposed the technique which exfoliates from the 1st base material and imprints this thin film device to the 2nd base material, after forming a thin film device on the 1st base material on the conventional process and the same conditions as abbreviation (Japanese Patent Application No. No. 225643 [eight to]). With the technique proposed here, by forming a detached core between the 1st base material and a thin film device, and irradiating energy light as opposed to this detached core, a thin film device is exfoliated from the 1st base material, and this thin film device is imprinted to the 2nd base material side.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the conventional exfoliation approach and the imprint approach, in case a thin film device is made to exfoliate from the 1st substrate, there is a trouble that the exfoliation phenomenon in a detached core does not happen proper only by irradiating energy light at a detached core. For example, in case the 1st base material is removed from a thin film device side by irradiating a laser beam at this amorphous silicon film, and producing an exfoliation phenomenon after forming the amorphous silicon film containing hydrogen gas as a detached core to the 1st base material, there is a trouble that hydrogen gas is rapidly generated from the amorphous silicon film, and a thin film device is damaged.

[0007] In view of the above trouble, this invention by rationalizing the exposure conditions of the energy light to the

amorphous silicon film of hydrogen content used as a detached core The manufacture approach of the thin film device equipment which exfoliates from a substrate, without damaging a thin film device, and can be imprinted to other substrates, The manufacture approach of the active-matrix substrate using the manufacture approach of the thin film device equipment obtained by this manufacture approach, and this thin film device equipment, It is in offering the active-matrix substrate manufactured by this manufacture approach, and the electro-optic device using this active-matrix substrate.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The 1st process which forms the 1st detached core on the 1st base material in this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, The 2nd process which forms a thin film device on said 1st detached core, and said 1st base material of said thin film device and the 3rd process which pastes up the 2nd base material on the opposite side, By producing an exfoliation phenomenon at least in one side in the layer of said 1st detached core, and of the interfaces of this 1st detached core It is the manufacture approach of thin film device equipment of having the 4th process which separates said 1st base material said thin film device side, and imprints the thin film device concerned to said 2nd base material side. At said 1st process as said 1st detached core The amorphous silicon film which contains the element in which the generation of gas is possible, for example, hydrogen, by the exposure of the energy light to the 1st detached core concerned concerned is formed. At said 4th process While irradiating energy light at said 1st detached core and making said exfoliation phenomenon cause, it is characterized by changing the energy luminous energy consistency which irradiates the 1st detached core concerned to high density from a low consistency.

[0009] In this invention, since it consists of amorphous silicon film containing hydrogen etc., if the 1st detached core is the 4th process and energy light, such as a laser beam, is irradiated at the 1st detached core (amorphous silicon film), hydrogen gas etc. will generate it from the 1st detached core while the amorphous silicon film which constitutes the 1st detached core carries out phase transition to the polish recon film. For this reason, since an exfoliation phenomenon happens by the inside of the layer of the 1st detached core, or the interface, the 1st base material can be removed from a thin film device side, and a thin film device can be imprinted to a 2nd base material side. However, if light with too high energy density is irradiated, after the amorphous silicon film which constitutes the 1st detached core will transfer to the polish recon film, it was damaged further, and will be ruined and a thin film device will be damaged. On the other hand, in the exposure of energy light with low energy density, generating of the transition to the polish recon film from the amorphous silicon film, hydrogen gas, etc. does not take place smoothly, and exfoliation by the 1st detached core does not progress proper. The invention-in-this-application person acquired the new knowledge that the level of the energy density which damages the silicon film which constitutes the 1st detached core changed with the hydrogen contents of the silicon film here. That is, the level of the energy density which damages the silicon film, so that it is the silicon film with a high hydrogen content was low, and the new knowledge that the level of the energy density which damages the silicon film was high was acquired, so that it was the silicon film with a low hydrogen content. Then, an invention-in-this-application person proposes optimizing the exposure conditions of energy light based on such new knowledge. That is, in the early phase which started the exposure of the energy light to the 1st detached core, since there are many amounts of hydrogen contained in the silicon film which constitutes the 1st detached core, after it irradiates light with low energy density so that the silicon film may not be damaged and hydrogen gas falls out from the silicon film by the exposure of this energy light, light with high energy density is irradiated. Thus, in this invention, while irradiating energy light at the 1st detached core, according to the property of the silicon film which constitutes the 1st detached core changing, the energy luminous energy consistency which irradiates the silicon film is changed from a low consistency to high density. So, within limits which the silicon film which constitutes the 1st detached core does not damage, since energy light with high energy density can be irradiated, exfoliation by the inside of the layer of the 1st detached core or the interface can be advanced smoothly and certainly. Therefore, according to this invention, reliable thin film device equipment can be manufactured efficiently.

[0010] In this invention, a laser beam is irradiated as said energy light at said 4th process.

[0011] In this invention, said energy luminous energy consistency may be changed continuously or gradually at said 4th process.

[0012] In this invention, the amorphous silicon film with which hydrogen was introduced for example, after membrane formation can be used for said 1st detached core. namely, the amorphous silicon film which hydrogen does not contain or the amorphous silicon film with few contents of hydrogen -- LPCVD -- after forming by law etc., an ion implantation or the thing which carried out ion doping may be used for this amorphous silicon film for hydrogen as the 1st detached core.

[0013] Moreover, said 1st detached core may be the amorphous silicon film with which hydrogen was introduced at the

time of membrane formation. For example, the amorphous silicon film formed by the plasma-CVD method using the material gas containing hydrogen may be used as the 1st detached core.

[0014] In this invention, said 2nd base material is pasted up on said the 1st base material and opposite side of said thin film device through the 2nd detached core at said 3rd process. The 5th process which pastes up the 3rd base material on said the 2nd base material and opposite side of the thin film device concerned after imprinting said thin film device to said 2nd base material at said 4th process, The 6th process which removes said 2nd base material from said thin film device side, and imprints the thin film device concerned to said 3rd base material side may be performed by producing an exfoliation phenomenon at least in one side in the layer of said 2nd detached core, and of the interfaces of this 2nd detached core. Thus, since a thin film device will be imprinted twice when constituted, in the condition of having imprinted to the 3rd base material, a thin film device serves as as [the laminated structure when forming a thin film device in the 1st base material].

[0015] In this invention, a thin film transistor is formed as said thin film device on said 1st base material at said 2nd process.

[0016] The manufacture approach of the thin film device equipment concerning this invention can be used as the manufacture approach of a active-matrix substrate. In this case, at said 2nd process, a thin film transistor is formed in the shape of a matrix as said thin film device on said 1st base material, and the active-matrix substrate which has the thin film transistor concerned in the shape of a matrix is manufactured.

[0017] After imprinting a thin film device in this invention to the 2nd base material or 3rd base material finally carried in a product, on this substrate Although the processing in an elevated temperature may form unnecessary wiring etc., while forming said thin film transistor in the shape of a matrix on said 1st base material, in said 2nd process The scanning line which connects with the gate of the thin film transistor concerned electrically, the data line which connects with the source of the thin film transistor concerned electrically, And the pixel electrode electrically connected to the drain of the thin film transistor concerned is formed, and, also as for these wiring and electrodes as well as a thin film device, it is desirable to imprint to the substrate finally carried in a product.

[0018] Moreover, in this invention, the thin film transistor for drive circuits may be formed as said thin film device on said 1st base material, and the active-matrix substrate which has a drive circuit equipped with the thin film transistor concerned may be manufactured.

[0019] About the active-matrix substrate concerning this invention, it is suitable for constituting electro-optic devices, such as a liquid crystal display, by making electrooptic material, such as liquid crystal, pinch between opposite substrates. That is, since a large-sized substrate, a cheap substrate, a light substrate, the substrate that can be equal to deformation, and the substrate not breaking can be used as a substrate finally carried in a product according to this invention, an electro-optic device called the liquid crystal display excellent in cheapness, a light weight, shock resistance, etc. can be constituted.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0021] Each of [gestalt of the 1st operation] drawing 1 thru/or drawing 6 is a process sectional view for explaining a process until it imprints a thin film device to another substrate, after forming a thin film device on a substrate among the manufacture approaches of the thin film device equipment concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 7 is a graph which shows the relation of the wavelength and the permeability of the laser beam in the 1st base material used for the manufacture approach of the thin film device equipment of this gestalt. Drawing 8 is a graph which shows the relation between the hydrogen content when irradiating a laser beam, energy density, and the condition of the silicon film when irradiating a laser beam to the amorphous silicon film of hydrogen content. Drawing 9 (a) and (b) are the explanatory view showing typically signs that laser radiation is carried out by the Rhine beam with which energy intensity has Gaussian distribution in the cross direction, respectively, and the explanatory view showing the profile of the energy intensity in the cross direction of this Rhine beam. Drawing 10 (a), (b), and (c) are the explanatory views showing signs that energy intensity is changed gradually, when energy intensity repeats and irradiates the explanatory view showing typically signs that laser radiation is carried out, the explanatory view showing the profile of the energy intensity in the cross direction of this Rhine beam, and this Rhine beam in the cross direction by the Rhine beam which has rectangle-like distribution, respectively.

[0022] (The 1st process) By the manufacture approach of the thin film device equipment of this gestalt, first, as shown in drawing 1 (a), the 1st detached core 120 is formed on the 1st base material 100. With this gestalt, what has the translucency which light may penetrate as the 1st base material 100 is used. In this case, as for the permeability of light, it is desirable that it is 10% or more, and it is more desirable that it is 50% or more. Since attenuation (loss) of light will become large in case an exfoliation phenomenon is made to cause by the 1st detached core 120 by irradiating energy

light, such as a laser beam, from the background of the 1st base material 100 in the 4th process mentioned later if this permeability is too low, in case the 1st base material 100 is exfoliated in the 1st detached core 120, the big quantity of light is needed. Moreover, as for the 1st base material 100, it is desirable to consist of reliable ingredients, and it is desirable to consist of ingredients which were excellent in thermal resistance especially. In case the reason forms the thin film device layer 140 and an interlayer 142 on the 1st base material 100 in the 2nd process mentioned later, depending on the class and formation approach It is because substrate temperature may turn into temperature which is about 350-1000 degrees C, so the constraint to the temperature conditions at the time of forming thin film device layer 140 grade on the 1st base material 100 etc. can be reduced if the 1st base material 100 is excellent in thermal resistance such even case. Therefore, the 1st base material 100 has that desirable by which the strain point is constituted from an ingredient more than T_{max} , when the maximum temperature at the time of forming the thin film device layer 140 is set to T_{max} . A thing 350 degrees C or more has a desirable strain point, and, specifically, the component of the 1st base material 100 has a more desirable thing 500 more degrees C or more. As such a thing, the heat resisting glass of quartz glass, Corning 7059, and NEC glass OA-2 grade is mentioned, for example.

[0023] Although especially the thickness of the 1st base material 100 is not limited, it is desirable that it is 0.1mm - about 5.0mm, and it is usually more desirable that it is 0.5mm - about 1.5mm. When the thickness of the 1st base material 100 is too thin, there is a possibility that reinforcement may be too low and the 1st base material 100 may break into a production process. On the other hand, attenuation of light becomes large, in case a laser beam will be irradiated from the background of the 1st base material 100 in the 4th process mentioned later if the 1st base material 100 is too thick in spite of having used what has permeability low as the 1st base material 100. In addition, when the permeability of the 1st base material 100 is high, the thickness may exceed said upper limit (5.0mm). Moreover, as for the thickness of the 1st base material 100, it is desirable that it is uniform so that light can be irradiated at homogeneity.

[0024] In this gestalt, the 1st detached core 120 separates the 1st base material 100 and thin film device layer 140 by receiving physical operations, such as light and heat. As this 1st detached core 120, the irradiated energy light can be absorbed, for example, and what has a property which produces exfoliation (henceforth "exfoliation in a layer" and "interfacial peeling") in the inside of that layer and/or an interface can be used.

[0025] In this invention, as the 1st detached core 120, when energy light, such as a laser beam, is irradiated, the amorphous silicon film containing the element made to generate gas, for example, hydrogen and nitrogen, is formed. The amorphous silicon film of hydrogen content is used with this gestalt. As for this amorphous silicon film, it is desirable that a hydrogen content is extent more than 2 atom %, and it is more desirable that it is 2 - 20 atom % extent. Thus, while the amorphous silicon film will cause phase transition on the polish recon film when energy light, such as a laser beam, is irradiated in the 4th process mentioned later if the amorphous silicon film of hydrogen content is used, the amorphous silicon film emits hydrogen, makes the 1st detached core 120 generate internal pressure, and serves as the force in which it causes exfoliation.

[0026] The amorphous silicon film of hydrogen content can be formed by the plasma-CVD method in the inside of the gas containing hydrogen. In this case, the content of the hydrogen in an amorphous silicon can be adjusted by setting up suitably conditions, such as membrane formation conditions, for example, a gas presentation, gas pressure, a gas ambient atmosphere, a quantity of gas flow, temperature, substrate temperature, and injection power. Thus, since the membrane formation rate is high when the amorphous silicon film is formed by the plasma-CVD method, productivity can be improved. Moreover, since hydrogen will contain on the amorphous silicon film during membrane formation when the amorphous silicon film is formed by the plasma-CVD method, there is an advantage that it is not necessary to introduce hydrogen into the amorphous silicon film at another process.

[0027] In this case, in case it passes through the 2nd process which forms a thin film device etc. behind, process temperature needs to warn against exceeding the temperature (350 degrees C - 400 degrees C) from which the hydrogen in a detached core is desorbed.

[0028] moreover, the amorphous silicon film of hydrogen content -- LPCVD -- the hydrogen ion after forming the amorphous silicon film which does not contain hydrogen by law etc., or the amorphous silicon film with which only a minute amount contains hydrogen very much -- an ion implantation -- or ion doping may be carried out. According to this approach, the hydrogen more than a constant rate can be made to contain in the amorphous silicon film, without being influenced by the process conditions of an amorphous silicon. Moreover, even if there is a process which exceeds the temperature from which the hydrogen in a detached core is desorbed in the 2nd process described later according to this approach, the hydrogen more than a constant rate can be made to contain in a detached core by poured in or ion doping a hydrogen ion after that.

[0029] It is desirable that it is 1nm - about 20 micrometers, as for the thickness of the 1st detached core 120, it is more desirable that it is 5nm - about 2 micrometers, and it is usually still more desirable that it is 5nm - about 1 micrometer. If

he thickness of the 1st detached core 120 is too thin, since the homogeneity of the 1st detached core 120 will be spoiled, nonuniformity may arise in exfoliation. Moreover, if the thickness of the 1st detached core 120 is too thick, it is necessary to enlarge power (quantity of light/energy density) of energy light, such as a laser beam which irradiates the 1st detached core 120. Moreover, if the thickness of the 1st detached core 120 is too thick, the activity which removes the 1st detached core 120 which remained in the thin film device layer 140 side etc. will take time amount. In addition, as for the thickness of the 1st detached core 120, it is desirable that it is uniform as much as possible.

[0030] Moreover, the 1st detached core 120 may have structure in which a detached core 124 is formed through the substrate layer 122, as shown in drawing 1 (b). In this case, the substrate layer 122 plays roles, such as a barrier layer which prevents mixing of the impurity from a base material 100.

[0031] (The 2nd process) Next, as shown in drawing 2, the thin film device layer 140 containing various thin film devices is formed on the 1st detached core 120. In the example shown in this drawing, the thin film device layer 140 contains TFT formed for example, on the interlayer 142 who consists of SiO₂ film so that the part shown with an alternate long and short dash line K may be expanded within the limit enclosed with an alternate long and short dash line and may be shown. This TFT is equipped with the source drain electrode 152 which consists of the source drain field 146 which comes to introduce n mold impurity into the polish recon film, the channel field 144, gate dielectric film 148, the gate electrode 150, an interlayer insulation film 154, aluminum, etc. Although SiO₂ film is used as an interlayer 142, the insulator layer of others of Si₃N₄ grade can also be formed. Although the thickness of the interlayer 142 who uses here is suitably determined according to the formation purpose or extent of a function which can be demonstrated, it is desirable that it is 10nm - about 5 micrometers, and it is usually more desirable that it is 40nm - about 1 micrometer. The middle class 142 is formed as the protective layer which protects the thin film device layer 140 physically or chemically, an insulating layer, a conductive layer, the protection-from-light layer of laser light, the barrier layer of migration prevention, or a reflecting layer. In addition, the middle class 142, such as SiO₂ film, may not be formed depending on the case, but the thin film device layer 140 may be directly formed on the 1st detached core 120.

[0032] Although the thin film device layer 140 is a layer containing thin film devices, such as TFT, in the example shown in drawing 2 The thin film device formed in this thin film device layer 140 The class of device manufactured besides TFT is embraced. For example, a thin-film diode, The optoelectric transducer which consists of PIN junction of silicon (a photosensor, solar battery), A silicon resistance element, other thin film semiconductor devices, various electrodes (it ITO(s) example:) Actuators, such as a transparent electrode like the mesa film, a switching element, memory, and a piezoelectric device, You may be the micro MAG device which combined a micro mirror (piezo thin film ceramics), a magnetic-recording thin film head, a coil, an inductor, the charge of a thin film quantity magnetic-permiable material, and them, a filter, the reflective film, a dichroic mirror, etc. Any [these] thin film device is formed through general comparatively high process temperature. Therefore, also when forming such a thin film device, as described above, it is necessary to use the thing which has high dependability and which can bear the process temperature as the 1st base material 100.

[0033] (The 3rd process) Next, as shown in drawing 3, the 2nd base material 180 is pasted up through a glue line 160 on the thin film device layer 140 (it is the opposite side in the 1st base material 100).

[0034] As a suitable example of the adhesives which constitute a glue line 160, adhesives, such as photo-curing mold adhesives, such as reaction hardening mold adhesives, heat-curing mold adhesives, and ultraviolet curing mold adhesives, and aversion hardening mold adhesives, are mentioned. As a presentation of these adhesives, what kind of thing is sufficient as an epoxy system, an acrylate system, a silicone system, etc., for example. Formation of such a glue line 160 is made for example, by the applying method.

[0035] In using hardening mold adhesives for a glue line 160, after applying adhesives for example, on the thin film device layer 140 and joining the 2nd base material 180 on it, adhesives are stiffened by the hardening approach according to the property of adhesives, and adhesion immobilization of the thin film device layer 140 and the 2nd base material 180 is carried out.

[0036] When photo-curing mold adhesives are used for a glue line 160 For example, after applying adhesives on the thin film device layer 140 and joining the 2nd base material 180 on it, By irradiating light at adhesives from one inside side by the side of the 1st base material 100 of light transmission nature, or the 2nd base material 180 of light transmission nature, adhesives are stiffened and adhesion immobilization of the thin film device layer 140 and the 2nd base material 180 is carried out. In addition, light may be irradiated at adhesives from the both sides by the side of the 1st base material 100 of light transmission nature, and the 2nd base material 180 of light transmission nature. As adhesives used here, adhesives, such as an ultraviolet curing mold which cannot affect the thin film device layer 140 easily, are desirable.

[0037] Water-soluble adhesives can also be used as a glue line 160. As this kind of water-soluble adhesives, it is

KEMISHIRU made from for example, KEMITEKKU, Inc. Three Bond 3046 (trade name) by U-451D (trade name) and Three Bond Co., Ltd. etc. can be mentioned.

[0038] Instead of forming a glue line 160 in the thin film device layer 140 side, a glue line 160 may be formed in the 2nd base material 180 side, and the 2nd base material 180 may be pasted up on the thin film device layer 140 through this glue line 160. When the 2nd base material 180 the very thing has an adhesion function, formation of a glue line 160 may be omitted.

[0039] As compared with the 1st base material 100, properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, may be inferior in the 2nd base material 180. That is, in this invention, after forming the thin film device layer 140 in the 1st base material 100 side, in order to imprint this thin film device layer 140 to the 2nd base material 180, the property that the temperature conditions at the time of forming the thin film device layer 140 can be borne etc. is not required of the 2nd base material 180. Therefore, when the maximum temperature in the case of formation of the thin film device layer 140 is set to T_{max} , as an ingredient which constitutes the imprint object 140, a glass transition point (T_g) or softening temperature can use the following [T_{max}]. For example, a glass transition point (T_g) or softening temperature can use a thing (800 degrees C or less or 500 degrees C or less), and the 2nd base material 180 may be a thing 320 more degrees C or less.

[0040] You may have flexibility and elasticity, although what has a certain amount of rigidity (reinforcement) as a mechanical property of the 2nd base material 180 depending on the class of device to manufacture is used.

[0041] As the 2nd base material 180, the optimal thing is used according to the class of devices to manufacture, such as a cheap glass substrate whose melting point is not so high, a thin sheet-like plastic plate, or a quite thicker plastic plate, for example. Moreover, the 2nd base material 180 may not be monotonous and may be curving.

[0042] When using a plastic plate as the 2nd base material 180, as synthetic resin which constitutes it, any of thermoplastics and thermosetting resin are sufficient. For example, polyethylene, a polypropylene, an ethylene-polypropylene copolymer, Polyolefines, such as an ethylene-vinylacetate copolymer (EVA), annular polyolefine, Denaturation polyolefine, a polyvinyl chloride, a polyvinylidene chloride, polystyrene, A polyamide, polyimide, polyamidoimide, a polycarbonate, Poly (4-methyl BENTEN -1), An ionomer, acrylic resin, polymethylmethacrylate, an acrylic-styrene copolymer (AS resin), Butadiene Styrene, a polyolefin copolymer (EVOH), polyethylene terephthalate (PET), Polyester, such as poly (CHIREN terephthalate (PBT) and PURISHI clo hexane terephthalate (PCT), A polyether, a polyether ketone (PEK), a polyether ether ketone (PEEK), Polyether imide, polyacetal (POM), polyphenylene oxide, Deformation polyphenylene oxide, polyarylate, aromatic polyester (liquid crystal polymer), Polytetrafluoroethylene, polyvinylidene fluoride, other fluorine system resin, A styrene system, a polyolefine system, a polyvinyl chloride system, a polyurethane system, Various thermoplastic elastomer, such as a fluororubber system and a chlorinated polyethylene system, An epoxy resin, phenol resin, a urea resin, melamine resin, unsaturated polyester, The copolymer which is mainly concerned with these, a blend object, a polymer alloy, etc. are mentioned, and silicone resin, polyurethane, etc. can use the layered product which carried out the laminating of one sort or the two sorts or more among these.

[0043] When a plastic plate is used as the 2nd base material 180, the 2nd large-sized base material 180 can be fabricated in one. Moreover, if the 2nd base material 180 is a plastic plate, even if it is complicated configurations, such as what has a curve side and irregularity, it can manufacture easily. Furthermore, if the 2nd base material 180 is a plastic plate, there is also an advantage that ingredient cost and a manufacturing cost end low. So, if the 2nd base material 180 is a plastic plate, it is advantageous in case a large-sized and cheap device (for example, liquid crystal display) is manufactured.

[0044] When using a glass substrate as the 2nd base material 180, as glass material which constitutes it, silicic-acid glass (quartz glass), silicic-acid alkali glass, soda lime glass, potash lime glass, lead (alkali) glass, barium glass, borosilicate glass, etc. are mentioned, for example. Among these, although the melting point is low as compared with silicic-acid glass, since shaping, processing, etc. are comparatively easy and cheap, things other than silicic-acid glass are desirable.

[0045] In this gestalt, the 2nd base material 180 may constitute some devices like that from which itself constitutes the base of a device independently, a color filter and an electrode layer, a dielectric layer, an insulating layer, and a semiconductor device like [at the time of constituting the active-matrix substrate of for example, an active matrix liquid crystal indicating equipment (electro-optic device) as thin film device equipment].

[0046] Furthermore, the 2nd base material 180 may be matter, such as a metal, ceramics, a stone, and wood paper, and may be the superiors of a printed circuit board on the field of the arbitration which constitutes a certain article.

[0047] (The 4th process) Next, as shown in drawing 4, energy light is irradiated from the rear-face side of a substrate 100. At this process, a laser beam is used as an energy light. The laser beam irradiated from the rear-face side of a substrate 100 reaches the 1st detached core 120, after penetrating the 1st base material 100. Thereby, either the

exfoliation in a layer or interfacial peeling and both sides are generated in the 1st detached core 120.

[0048] Therefore, if the force is applied so that the 1st base material 100 may be removed as shown in drawing 5, the 1st base material 100 can be easily removed by the 1st detached core 120. Consequently, the thin film device layer 140 can be imprinted to the direction of the 2nd base material 180. In this process, it is because hydrogen gas is emitted from the amorphous silicon film while the amorphous silicon film of the hydrogen content which constitutes the 1st detached core 120 by the exposure of a laser beam carries out phase transition of the principle which the exfoliation in a layer and interfacial peeling produce in the 1st detached core 120 by the exposure of a laser beam to the polish recon film.

[0049] After removing the 1st base material 100, the 1st detached core 120 may remain in the thin film device layer 140 side. In such a case, as shown in drawing 6, the extant detached core 120 is removed by the approach which combined approaches, such as washing, etching, ashing, and polish, or these. Moreover, if it removes similarly when a part of 1st detached core 120 has adhered to the 1st removed base material 100, when the 1st base material 100 consists of an expensive ingredient like quartz glass, and a rare ingredient, reduction of a manufacturing cost can be aimed at by reusing the 1st base material 100 (recycle).

[0050] As an energy light irradiated at this process, if the exfoliation in a layer or interfacial peeling is made to start by the 1st detached core 120, what kind of thing may be used, for example, ultraviolet rays, the light, infrared radiation (heat ray), etc. will be mentioned. A laser beam is desirable at the point of being easy to make the 1st detached core 120 producing emission of phase transition or hydrogen gas also in it.

[0051] As a laser beam, although various gas laser, solid state laser (semiconductor laser), etc. are mentioned, excimer laser, Nd-YAG laser, Ar laser, a CO₂ laser, a CO laser, helium-Ne laser, etc. are used suitably, and especially excimer laser is desirable also in it. Since this excimer laser outputs high energy in a short wavelength region, it can make the 1st detached core 120 produce emission of phase transition or hydrogen gas extremely for a short time. Therefore, it can exfoliate in the 1st detached core 120, without deteriorating or damaging the 1st base material 100 and the 2nd base material 180 grade, since neither the 1st base material 100 nor the 2nd base material 180 grade is made to almost produce a temperature rise when a laser beam is irradiated.

[0052] As shown in drawing 7, the 1st base material 100 used with this gestalt has the property that permeability increases steeply to the wavelength of 300nm or more. Therefore, in such a case, it irradiates, the light (wavelength of 308nm), for example, the Xe-Cl excimer laser light etc., 300nm or more of wavelength etc.

[0053] Thus, if a laser beam is irradiated from the rear-face side of the 1st base material 100 and the amorphous silicon film (the 1st detached core 120) is annealed, as shown in drawing 8, the amorphous silicon film (alpha-Si) will be transferred to the polish recon film (Poly-Si). However, if light with too high energy density is irradiated, the silicon film which constitutes the 1st detached core 120 will damage and be ruined (ablation), and the thin film device layer 140 will be damaged. On the other hand, in the exposure of a laser beam with low energy density, neither the transition to the polish recon film from the amorphous silicon film nor generating of hydrogen gas takes place smoothly, and exfoliation by the 1st detached core 120 does not progress proper. Moreover, in drawing 8, as a continuous line L shows, the level of the energy density which damages the silicon film changes with the amounts of hydrogen in the silicon film the boundary of the field which the silicon film does not damage when a laser beam is irradiated, and the field which ablation generates and damages on the silicon film. That is, the level of the energy density which damages the silicon film, so that it is the silicon film with a high hydrogen content is low, and the level of the energy density which damages the silicon film is so high that it is the silicon film with a low hydrogen content. so, in the early phase which started the exposure of the energy light to the 1st detached core 120 with this gestalt Since there are many amounts of hydrogen contained in the silicon film which constitutes the 1st detached core 120 After it irradiated light with about two 150 mJ/cm low energy density and hydrogen gas fell out from the silicon film by the exposure of this energy light so that the silicon film might not be damaged for example, light with about two 350 mJ/cm high energy density is irradiated.

[0054] As an approach of irradiating a laser beam on such conditions, an energy luminous energy consistency may be changed continuously or gradually.

[0055] For example, as typically shown in drawing 9 (a) and (b), the profile of the energy intensity in the direction of Y of the Rhine beam (laser beam) prolonged in the direction of X among the direction of X which intersects perpendicularly by the field inboard of the 1st base material 100, and the direction of Y is set up so that it may have Gaussian distribution, and this Rhine beam is shifted little by little in the direction of Y. Although any part will receive predetermined time amount and the exposure of a laser beam continuously if such an approach is adopted, and it sees from the 1st detached core 120, energy intensity changes to drawing 9 (b) in the meantime along with the profile of the energy intensity shown by the arrow head LA. therefore, after it receives the exposure of a laser beam with quite low energy intensity at first, among those it boils any part of the 1st detached core 120 and it receives a laser beam with

about two 150 mJ/cm low energy density, it will receive a laser beam with about two 350 mJ/cm high energy density. [0056] Moreover, as typically shown in drawing 10 (a) and (b), the profile of the energy intensity in the direction of Y of the Rhine beam (laser beam) prolonged in the direction of X among the direction of X which intersects perpendicularly by the field inboard of the 1st base material 100, and the direction of Y is set up so that it may have distribution of a rectangle configuration or a trapezoid configuration, and this Rhine beam is shifted in the direction of Y. And if the exposure of the laser beam to the whole substrate surface finishes, the same laser radiation will be repeated to the same substrate. In that case, as shown in drawing 10 (a) and (b), energy intensity is raised gradually. Consequently, a laser beam with about two 150 mJ/cm low energy density will be received, and, finally a laser beam with about two 350 mJ/cm high energy density will be received at the time of the 1st exposure.

[0057] When a laser beam is irradiated from the rear-face side of the 1st base material 100, as shown in drawing 11, as a cure in case the exposure light which penetrated the 1st detached core 120 reaches even the thin film device layer 140 and does a bad influence, there is the approach of forming the metal membranes 124, such as a tantalum (Ta), on the 1st detached core 120 which absorbs a laser beam, for example. According to this approach, since it is completely reflected by the interface of a metal membrane 124, the laser light which penetrated the 1st detached core 120 does not have a bad influence on the thin film device layer 140 formed in the upper layer from it.

[0058] Through each above process, the imprint to the 2nd base material 180 of the thin film device layer 140 can be completed, and the thin film device equipment 1 with which the thin film device layer 140 was imprinted on the 2nd base material 180 can be manufactured. Moreover, it is good also considering what carried the 2nd base material 180 with which the thin film device layer 140 was formed on the desired ingredient as thin film device equipment.

[0059] In addition, after imprinting the thin film device layer 140 from the 1st base material 100 to the 2nd base material 180, SiO₂ unnecessary film contiguous to a thin film device etc. is removed if needed. Moreover, after imprinting the thin film device layer 140 from the 1st base material 100 to the 2nd base material 180, the conductive layer for wiring and the formation of a protective coat to the thin film device layer 140 may be performed on this 2nd substrate 180.

[0060] Thus, by the manufacture approach of the thin film device equipment 1 of this gestalt, thin film device layer 140 the very thing which is an exfoliated object is not exfoliated directly, but the thin film device layer 140 and the 1st base material 100 are removed by the 1st detached core 120. For this reason, the 1st base material 100 can be removed from the thin film device layer 140 side ease and certainly. Therefore, there is no damage to the thin film device layer 140 accompanying exfoliation actuation, and reliable thin film device equipment 1 can be manufactured.

[0061] Moreover, with this gestalt, since energy density is changed from a low consistency to high density in the 4th process according to the property of the silicon film which constitutes the 1st detached core 120 changing while irradiating the laser beam, a laser beam with high energy density can be irradiated within limits which the silicon film which constitutes the 1st detached core 120 does not damage. So, exfoliation by the inside of the layer of the 1st detached core 120 or the interface can be advanced smoothly and certainly. Therefore, according to this gestalt, reliable thin film device equipment 1 can be manufactured efficiently.

[0062] With reference to [gestalt of the 2nd operation] drawing 12 thru/or drawing 14, the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained.

[0063] Each of drawing 12 thru/or drawing 14 is the process sectional views showing the situation of each process performed like the gestalt of the 1st operation, and abbreviation among the manufacture approaches of the thin film device equipment of this gestalt after imprinting the thin film device layer 140 to the 2nd base material at the 4th process.

[0064] This gestalt has the description after the 4th process explained with the gestalt 1 of operation to imprint the thin film device layer 140 again from the 2nd base material 180 to the 3rd base material, and imprints the thin film device layer 140 to the 2nd base material 180 by the same approach as the gestalt of the 1st operation, and abbreviation. Therefore, since it carries out like abbreviation of the 1st thru/or the 4th process of having explained the gestalt of the 1st operation also with this gestalt, detailed explanation is omitted about these processes.

[0065] Also with this gestalt, as shown in drawing 1 (a), after forming the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film containing hydrogen (the 1st process), as shown in drawing 2, the thin film device layer 140 is formed on this 1st detached core 120 on the 1st base material 100 (the 2nd process). Next, as shown in drawing 3, the 2nd base material 180 is pasted up on the 1st base material 100 and opposite side of the thin film device layer 140 (the 3rd process). With this gestalt, since the 2nd base material 180 is also removed from the thin film device layer 140 side so that it may mention later, it replaces with a glue line 160, and the 2nd base material 180 is pasted up on the thin film device layer 140 through 2nd detached core 160' so that it may mention later with reference to drawing 12. As this 2nd detached core 160', adhesives, such as thermofusion nature adhesives and water-soluble adhesives, can be used. The

Following explanation explains the example which formed 2nd detached core 160' with thermofusion nature adhesives. Next, as shown in drawing 4 thru/or drawing 6, irradiate energy light, such as a laser beam, at the 1st detached core 20, an exfoliation phenomenon is made to cause by the 1st detached core 120, and the thin film device layer 140 is imprinted to the 2nd base material 180 (the 4th process). At this 4th process, the energy density of the laser beam which radiates the 10th detached core is changed from a low consistency to high density.

[0066] (The 5th process) Thus, after imprinting the thin film device layer 140 to the 2nd base material 180, as shown in drawing 12, the 3rd base material 200 is pasted up on the inferior surface of tongue (the 2nd base material 180 and opposite side) of the thin film device layer 140 through a glue line 190. As a suitable example of the adhesives which constitute this glue line 190, the adhesives of various kinds of hardening molds, such as photo-curing mold adhesives, such as reaction hardening mold adhesives, a heat-curing mold binder, and ultraviolet curing mold adhesives, and version hardening mold adhesives, are mentioned. As a presentation of adhesives, they are an epoxy system and an acrylate system, for example. What kind of thing is sufficient as a silicone system etc. Formation of such a glue line 190 is made for example, by the applying method.

[0067] When using hardening mold adhesives as a glue line 190, for example, after applying hardening mold adhesives to the inferior surface of tongue of the thin film device layer 140, join the 3rd base material 200, after an appropriate time is made to harden hardening mold adhesives by the hardening approach according to the property of hardening mold adhesives, and adhesion immobilization of the thin film device layer 140 and the 3rd base material 200 is carried out.

[0068] When using photo-curing mold adhesives as a glue line 190, light is preferably irradiated from the rear-face side of the 3rd base material 200 of light transmission nature. As long as it uses as adhesives adhesives, such as an ultraviolet curing mold which cannot affect the thin film device layer 140 easily, light may be irradiated from the 2nd base material 180 side of light transmission nature, and light may be irradiated from the both sides by the side of the 2nd base material 180 and the 3rd base material 200. In addition, a glue line 190 may be formed in the 3rd base material 200, and the thin film device layer 140 may be pasted up on it. Moreover, when the 3rd base material 200 the very thing has an adhesion function, formation of a glue line 190 may be omitted.

[0069] As compared with the 1st base material 100, properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, may be inferior in the 2nd base material 180 and 3rd base material 200. That is, with this gestalt, after forming the thin film device layer 140 in the 1st base material 100 side, in order to imprint this thin film device layer 140 to the 2nd base material 180 and to imprint to the 3rd base material 200 after an appropriate time, the property that the temperature conditions at the time of forming the thin film device layer 140 can be borne etc. is not required of the 2nd base material 180 and 3rd base material 200. Therefore, when the maximum temperature in the case of formation of the thin film device layer 140 is set to T_{max} , as an ingredient which constitutes the 2nd base material 180 and 3rd base material 200, a glass transition point (T_g) or softening temperature can use the following [T_{max}]. For example, a glass transition point (T_g) or softening temperature can use a thing (800 degrees C or less or 500 degrees C or less), and the 2nd base material 180 may be a thing 320 more degrees C or less.

[0070] You may have flexibility and elasticity, although what has a certain amount of rigidity (reinforcement) as a mechanical property of the 3rd base material 200 depending on the class of device to manufacture is used.

[0071] As the 3rd base material 200, the optimal thing is used according to the class of devices to manufacture, such as a cheap glass substrate whose melting point is not so high, a thin sheet-like plastic plate, or a quite thicker plastic plate, for example. Moreover, the 3rd base material 200 may not be monotonous and may be curving.

[0072] When using a plastic plate as the 3rd base material 200, as synthetic resin which constitutes it, any of thermoplastics and thermosetting resin are sufficient. For example, polyethylene, a polypropylene, an ethylene-polypropylene copolymer, Polyolefines, such as an ethylene-vinylacetate copolymer (EVA), annular polyolefine, Denaturation polyolefine, a polyvinyl chloride, a polyvinylidene chloride, polystyrene, A polyamide, polyimide, polyamidoimide, a polycarbonate, Poly (4-methyl BENTEN -1), An ionomer, acrylic resin, polymethylmethacrylate, an acrylic-styrene copolymer (AS resin), Butadiene Styrene, a polyolefine copolymer (EVOH), polyethylene terephthalate (PET), Polyester, such as poly(p-CHLORINE) terephthalate (PBT) and PURISHI clo hexane terephthalate (PCT), A polyether, a polyether ketone (PEK), a polyether ether ketone (PEEK), Polyether imide, polyacetal (POM), polyphenylene oxide, Deformation polyphenylene oxide, polyarylate, aromatic polyester (liquid crystal polymer), Polytetrafluoroethylene, polyvinylidene fluoride, other fluorine system resin, A styrene system, a polyolefine system, a polyvinyl chloride system, a polyurethane system, Various thermoplastic elastomer, such as a fluororubber system and a chlorinated polyethylene system, An epoxy resin, phenol resin, a urea resin, melamine resin, unsaturated polyester, The copolymer which is mainly concerned with these, a blend object, a polymer alloy, etc. are mentioned, and silicone resin, polyurethane, etc. can use the layered product which carried out the laminating of one sort or the two sorts or more among these.

[0073] When a plastic plate is used as the 3rd base material 200, the 3rd large-sized base material 200 can be fabricated in one. Moreover, if the 3rd base material 200 is a plastic plate, even if it is complicated configurations, such as what has a curve side and irregularity, it can manufacture easily. Furthermore, if the 3rd base material 200 is a plastic plate, there is also an advantage that ingredient cost and a manufacturing cost end low. So, if the 3rd base material 200 is a plastic plate, it is advantageous in case a large-sized and cheap device (for example, liquid crystal display) is manufactured.

[0074] When using a glass substrate as the 3rd base material 200, as glass material which constitutes it, silicic-acid glass (quartz glass), silicic-acid alkali glass, soda lime glass, potash lime glass, lead (alkali) glass, barium glass, borosilicate glass, etc. are mentioned, for example. Among these, although the melting point is low as compared with silicic-acid glass, since shaping, processing, etc. are comparatively easy and cheap, things other than silicic-acid glass are desirable.

[0075] In this gestalt, the 3rd base material 200 may constitute some devices like what constitutes the device which became independent in itself like [in the case of constituting the active-matrix substrate of for example, an active matrix liquid crystal indicating equipment (electro-optic device)], a color filter and an electrode layer, a dielectric layer, an insulating layer, and a semiconductor device.

[0076] Furthermore, the 3rd base material 200 may be matter, such as a metal, ceramics, a stone, and wood paper, and may be the superiors of a printed circuit board on the field of the arbitration which constitutes a certain article.

[0077] (The 6th process) Next, as shown in drawing 13, thermofusion of the 2nd detached core 160' which consists of thermofusion nature adhesives is heated and carried out. Consequently, since the adhesive strength of 2nd detached core 160' becomes weaker, it can be repeatedly used by removing the thermofusion nature adhesives which can remove the 2nd base material 180 from the thin film device layer 140 side and which adhered also about this 2nd base material 180. Moreover, what is necessary is just to dip the field which contains 2nd detached core 160' at least in pure water, when water-soluble adhesives are used as the 2nd detached core 160'.

[0078] Next, as shown in drawing 14, 2nd detached core 160' which remains in the front face of the thin film device layer 140 is removed. Consequently, the thin film device equipment 1 with which the thin film device layer 140 was imprinted by the 3rd base material 200 can be manufactured.

[0079] In addition, after imprinting the thin film device layer 140 from the 1st base material 100 to the 2nd base material 180, SiO₂ unnecessary film contiguous to a thin film device etc. is removed if needed. Moreover, after imprinting the thin film device layer 140 from the 1st base material 100 to the 2nd base material 180, or after imprinting the thin film device layer 140 from the 2nd base material 180 to the 3rd base material 200, conductive layers, such as wiring to the thin film device layer 140, formation of a protective coat, etc. may be performed on the 2nd base material 200 or the 3rd base material 200.

[0080] thus, by the manufacture approach of the thin film device equipment 1 of this gestalt Since energy density is changed from a low consistency to high density in the 4th process according to the property of the silicon film which constitutes the 1st detached core 120 changing while irradiating the laser beam The effectiveness same within limits which the silicon film which constitutes the 1st detached core 120 does not damage as the gestalt 1 of operation -- a laser beam with high energy density can be irradiated -- is done so. Moreover, since the thin film device layer 140 is imprinted twice with this gestalt, the laminating relation of the thin film device layer 140 on the 3rd base material 200 is the same as the laminating relation when forming the thin film device layer 140 on the 1st base material 100, as shown in drawing 2.

[0081] Although the amorphous silicon film of the hydrogen content formed by the plasma-CVD method (425 degrees C) was used as the 1st detached core 120 also in any of the gestalt of the above-mentioned 1st and the 2nd operation which are [the gestalt of other operations] After forming the amorphous silicon which does not contain hydrogen, or the amorphous silicon with which only small quantity contains hydrogen, the amorphous silicon film which introduced the hydrogen ion at the predetermined stage before performing the exfoliation process shown in drawing 4 and drawing 5 may be used as the 1st detached core 120.

[0082] The thin film device layer 140 which contains TFT (thin film device) of CMOS structure in the 1st base material 100 side with reference to drawing 15 thru/or drawing 25 as an example of the gestalt of operation of the 1st of [1st example] this invention is formed, and the manufacture approach of the thin film device equipment which imprinted this device layer 140 to the 2nd base material 180 is explained. Drawing 15 thru/or drawing 25 are the process sectional views of this manufacture approach.

[0083] (The 1st process) As shown in drawing 15, in this example, the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film of hydrogen content is formed on the 1st base material 100 which consists of a substrate of the translucency of a quartz substrate etc. At this example, it is a quartz substrate (softening temperature: 1630 degrees C) with a 50mm[50mm by] x thickness of 1.1mm. strain point: -- permeability [of 1070 degrees C and excimer laser]: --

the 1st base material 100 which consists of about 100% being prepared, and to one side of this 1st base material 100 by the plasma-CVD method (425 degrees C) using Si_2H_6 gas as material gas Thickness forms the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film of the hydrogen content which is 1000nm.

[0084] (The 2nd process) Next, thickness forms the interlayer 142 who consists of SiO_2 film which is 2000nm by the plasma-CVD method (SiH_4+O_2 gas, 100 degrees C) on the 1st detached core 120.

[0085] next, an interlayer 142 top -- LPCVD -- thickness forms the silicon film 143 amorphous 50nm by law (Si_2H_6 gas, 425 degrees C). This silicon film 143 is semi-conductor film for forming the active layer of TFT.

[0086] Next, the laser light whose wavelength is 308nm is irradiated from the side in which the silicon film 143 is formed in the 1st base material 100, and laser annealing is given to the silicon film 143. Thereby, the silicon film 143 is recrystallized and turns into polish recon film from the amorphous silicon film. As compared with the laser beam irradiated in order for the exposure of a laser beam performed here to make an exfoliation phenomenon cause by the 1st detached core 120 in the 4th process, energy density is quite low.

[0087] Next, as shown in drawing 16 , patterning of the silicon film 143 is carried out, and Islands 144a and 144b are formed as a channel pattern.

[0088] Next, as shown in drawing 17 , thickness forms the gate dielectric film 148 which consists of SiO_2 which is 1200nm with a TEOS-CVD method (SiH_4+O_2 gas).

[0089] Next, as shown in drawing 18 , the gate electrodes 150a and 150b which consist of polish recon film or a metal are formed.

[0090] Next, as shown in drawing 19 , the mask layer 170 which consists of polyimide etc. is formed so that island 144a may be covered, it is in this condition, for example, the ion implantation of boron (b) is performed. Of this, the P+ layers 172a and 172b (source drain field) are formed in island 144b in self aryne to gate electrode 150b. Like this boron ion grouting, plasma-ize the mixed gas of $\text{B}_2\text{H}_6(5\%)+\text{H}_2(95\%)$, and the boron ion and hydrogen ion which were generated by that cause are accelerated, for example. If the iontophoresis is performed without minding a mass spectrograph, even if it is the same acceleration voltage, while the boron ion with heavy mass stops at the polish recon film by the side of the upper layer (island 144b), the hydrogen ion with light mass will be driven in more deeply, and it will reach to the 1st detached core 120.

[0091] Next, as shown in drawing 20 , the mask layer 174 which consists of polyimide etc. is formed so that island 144b may be covered, it is in this condition, for example, the ion implantation of Lynn (P) is performed. Of this, the n+ layers 146a and 146b (source drain field) are formed in island 144a in self aryne to gate electrode 150a. Also in this case, plasma-ize the mixed gas of $\text{PH}_3(5\%)+\text{H}_2(95\%)$, for example, accelerate the phosphorus ion and hydrogen ion which were generated by that cause, and if the iontophoresis is performed to *****, even if it is the same acceleration voltage, a mass spectrograph while the phosphorus ion with heavy mass stops at the polish recon film by the side of the upper layer (island 144a) -- the hydrogen ion with light mass -- ** -- it is devoted deeply and it reaches to the 1st detached core 120.

[0092] Next, as shown in drawing 21 , after etching this interlayer insulation film 154 alternatively after forming an interlayer insulation film 154 and forming a contact hole, the source drain electrodes 152a, 152b, 152c, and 152d are formed.

[0093] Thus, the thin film device layer 140 equipped with TFT of CMOS structure is formed. In addition, on the layer insulation layer 154, a protective coat may be formed further.

[0094] (The 3rd process) Next, as shown in drawing 22 , after forming the glue line 160 which consists of an epoxy resin as a glue line on the thin film device layer 140 equipped with TFT of a CMOS configuration, the 2nd base material 180 which consists of soda glass with a 300mm[200mm by] x thickness of 1.1mm is stuck to the thin film device layer 140 through this glue line 160. Next, heat is applied to a glue line 160, an epoxy resin is stiffened, and the 2nd base material 180 and the thin film device layer 140 side are pasted up. In addition, ultraviolet curing mold adhesives are sufficient as a glue line 160. In this case, ultraviolet rays are irradiated from the 2nd base material 180 side, and a polymer is stiffened.

[0095] (The 4th process) Next, as shown in drawing 23 , wavelength irradiates the Xe-Cl excimer laser light which is 308nm, for example from the rear face of the 1st base material 100 which consists of a translucency substrate. The irradiated laser beam penetrates the 1st base material 100, and reaches the 1st detached core 120. At this process, in the early phase which started the exposure of the energy light to the 1st detached core 120, after it irradiated light with about two 150 mJ/cm low energy density and hydrogen gas fell out from the silicon film by the exposure of this energy light so that the silicon film might not be damaged for example, since there were many amounts of hydrogen contained in the silicon film which constitutes the 1st detached core 120, light with about two 350 mJ/cm high energy density is irradiated. Consequently, by the amorphous silicon film of the hydrogen content which constitutes the 1st detached core

120, the layer transition to the polish recon film and generating of hydrogen gas take place, and exfoliation arises in the inside of the layer of the 1st detached core 120, and/or an interface.

[0096] In addition, the exposure of excimer laser can use both a spot beam exposure and the Rhine beam exposure. In the spot beam exposure, it irradiates, carrying out the beam scan of this spot exposure so that a spot exposure may be carried out, and the exposure conditions of each time may be changed into a predetermined unit field (for example, 3mmx8mm) and an exposure field may not lap with it. moreover, the case of the Rhine beam exposure -- a predetermined unit field (for example, 378mmx -- the beam scan of the exposure field of each time is carried out the same [0.3mm] 0.1mm, shifting completely with a pile little by little.)

[0097] Thus, after making an exfoliation phenomenon cause by the 1st detached core 120, as shown in drawing 24, the 1st base material 100 is removed from the thin film device layer 140 side. Consequently, the thin film device layer 140 is imprinted by the 2nd base material 180.

[0098] Next, etching removes the 1st detached core 120 which remains in the rear-face side of the thin film device layer 140. Consequently, as shown in drawing 25, the thin film device equipment 1 with which TFT of a CMOS configuration was imprinted by the 2nd base material 180 is completed.

[0099] Thus, the manufactured thin film device equipment 1 is carried for example, on the flexible substrate 182 which consists of plastics etc., as shown in drawing 26 (a). Consequently, the microcomputer with which the solar battery 340 for carrying out current supply to CPU300, RAM320, the I/O circuit 360, and list which the circuit consisted of with thin film device equipment 1 in these circuits was carried on the flexible substrate 180 can be manufactured. Thus, since the constituted microcomputer is formed on the flexible substrate 182, as shown in drawing 26 (b), since it is lightweight, it has strongly the advantage that it is strong also to fall in bending.

[0100] Although the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film of hydrogen content was formed by the plasma-CVD method (425 degrees C) on the 1st base material 100 in the 1st example of [modification 1 of 1st example] this invention Since the amorphous silicon film containing about 2% of hydrogen can be formed even if it forms membranes by the LPCVD method, the amorphous silicon film formed by this LPCVD method may be used as the 1st detached core 120.

[0101] Although the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film of hydrogen content was formed by the plasma-CVD method (425 degrees C) on the 1st base material 100 in the 1st process in the 1st example of [modification 2 of 1st example] this invention In this example, after forming the amorphous silicon which does not contain hydrogen, or the amorphous silicon with which only small quantity contains hydrogen, the amorphous silicon film which introduced the hydrogen ion is separately used for this silicon film as the 1st detached core 120. That is, although each process explained with reference to drawing 15 thru/or drawing 25 by this example as well as the 1st example is performed, in this example, the amorphous silicon which does not contain hydrogen, or the amorphous silicon with which only small quantity contains hydrogen is formed for example, by the LPCVD method on the 1st base material 100 in the 1st process shown in drawing 15. Instead, a hydrogen ion is introduced into the 1st detached core 120, before irradiating a laser beam at the 4th process shown in drawing 23 and making exfoliation cause by the detached core, after forming the amorphous silicon film (the 1st detached core 120) at the 1st process.

[0102] Here, installation of the hydrogen ion to the 1st detached core 120 is performed to the following timing.
[0103] First, after forming the amorphous silicon film which should form the 1st detached core 120 as the 1st example at the 1st process shown in drawing 15, before forming an interlayer 142, a hydrogen ion is introduced into the amorphous silicon film by the ion implantation or ion doping.

[0104] Moreover, after forming the 1st detached core 120 as the 2nd example at the 1st process shown in drawing 15, an interlayer 142 may be formed at the 2nd process and a hydrogen ion may be introduced into the amorphous silicon film by the ion implantation or ion doping after an appropriate time. If a hydrogen ion is introduced to such timing, since a hydrogen ion can be efficiently introduced with comparatively high energy, before forming an interlayer 142, processing can be finished in a short time as compared with the approach (the 1st example) of introducing a hydrogen ion.

[0105] Furthermore, after forming the 1st detached core 120 as the 3rd example at the 1st process shown in drawing 15 and forming the silicon film 143 which should form an interlayer 142 and the active layer of TFT at the 2nd process, before performing the crystallization process by laser annealing, a hydrogen ion may be introduced into the amorphous silicon film by the ion implantation or ion doping. Thus, when are constituted and the silicon film 143 is formed at the temperature of about 425 degrees C, the hydrogen contained in the 1st detached core 120 can prevent desorption soot *****. Moreover, if the hydrogen ion is introduced before the crystallization process, the damage generated by installation of a hydrogen ion is restorable at this crystallization process.

[0106] As an example of the gestalt of operation of the 1st of [2nd example] this invention, with reference to drawing 27

thru/or drawing 34 , the thin film device layer 140 which contains various kinds of TFT(s) in the 1st base material 100 side is formed, this is imprinted to the 2nd base material 180, and the manufacture approach of the active-matrix substrate (thin film device equipment) of a liquid crystal display (electro-optic device) is explained. Drawing 27 is the decomposition perspective view showing the whole liquid crystal display configuration. Drawing 28 is the block diagram showing the configuration of the active-matrix substrate used for this liquid crystal display. Drawing 29 is the sectional view showing the important section of the liquid crystal display of this gestalt.

[0107] In drawing 27 , the outline configuration of the liquid crystal display 10 of this gestalt is carried out from the liquid crystal 460 enclosed between the active-matrix substrate 440, the opposite substrate 480 stuck on this active-matrix substrate 440 through predetermined spacing, and this opposite substrate 480 and the active-matrix substrate 440. The active-matrix substrate 440 and the opposite substrate 480 are stuck by the sealant (not shown) of the gap material content formed along the periphery edge of the opposite substrate 480 through a predetermined gap, and let the inside field of this sealant be the enclosure field of liquid crystal 460. As a sealant, an epoxy resin, various kinds of ultraviolet-rays hardening resin, etc. can be used. Here, since it has broken off partially, if the inside field of a sealant is changed into a reduced pressure condition after a sealant sticks the opposite substrate 480 and the active-matrix substrate 440, after a sealant breaks off, and it can carry out reduced pressure impregnation of the liquid crystal 460 from a part and encloses liquid crystal 460, it breaks off and should just plug up a part with encapsulant (not shown).

[0108] In this gestalt, the opposite substrate 480 is smaller than the active-matrix substrate 440, and the driver section 444 of the scanning-line drive circuit 700 or data-line drive circuit 800 grade later mentioned with reference to drawing 28 is formed in the field which overflowed from the periphery edge of the opposite substrate 480 of the active-matrix substrate 440.

[0109] Moreover, it is stuck on an optical field [by the side of the optical incidence of the opposite substrate 480 and the active-matrix substrate 440], or outgoing radiation side so that polarizing plates 420 and 500 or a phase contrast film may be arranged in the predetermined direction of an optical axis according to the exception in in the mode of operation of **, and a normally white mode / normally black modes, such as the class of liquid crystal to be used, i.e., TN (Twisted Nematic) mode, and STN (super TN) mode. Furthermore, when a liquid crystal display 10 is a transparency mold, a back light 400 is arranged on the background of the active-matrix substrate 440.

[0110] Thus, in the active-matrix substrate 440 used for the constituted liquid crystal display 10, as shown in drawing 28 , a central field is the pixel section 442 which performs an actual display, and let the circumference part be the drive circuit section 444. In the pixel section 442, TFT5 of the switching for pixels linked to the data line 720 and the scanning line 730 which were formed by metal membranes, such as aluminum, a tantalum, molybdenum, titanium, and a tungsten, the silicide film, the conductive semi-conductor film, etc. is formed for each [which was arranged in the shape of a matrix] pixel of every.. To the data line 720, the data side drive circuit 800 equipped with a shift register, a level shifter, a video line, an analog switch, etc. is constituted. To the scanning line 730, the scan side drive circuit 700 equipped with a shift register, a level shifter, etc. is constituted.

[0111] Thus, in the constituted active-matrix substrate 440, the CMOS circuit which the shift register of the data-line drive circuit 800 and the scanning-line drive circuit 700 etc. becomes from TFT7 of the TFT6 and P type of N type is connected to multistage. Therefore, three kinds of TFT(s) which consist of TFT5 of the N type TFT7 and for pixel switching of TFT6 of the N type for drive circuits and the P type for drive circuits are formed in the active-matrix substrate 440.

[0112] Among these TFT(s), since TFT7 of the P type TFT6 and for the drive circuits of the N type for drive circuits only has a reverse conductivity type and its fundamental configuration is the same, it is represented in drawing 29 and has shown only TFT5 TFT6 and for pixel switching of N type to it.

[0113] In drawing 29 , although the pixel electrode 170 needs to make it counter with the opposite substrate 480 through liquid crystal, since what was formed in the 1st base material 100 as a thin film device layer 140 is imprinted by the 2nd base material 180 so that it may mention later, with this gestalt, the pixel electrode 170 has any TFT in the top layer side of TFT5 at TFT5 for pixel switching. So, with this gestalt, openings 156 and 157 are formed in an interlayer insulation film 155, and it has structure which went caudad from opening 157 and the pixel electrode 170 has exposed. Therefore, even if it is the configuration that the opposite substrate 480 counters through liquid crystal 460 to the rear-face side of the thin film device layer 140, liquid crystal 460 can be driven between the pixel electrode 170 and the common electrode 482 formed in the opposite substrate 480. In addition, as drawing 28 shows, in TFT5 for pixel switching, the gate electrode 150 is a part of scanning line 730, and source electrode 152e electrically connected to source field 192a is a part of data line 720. In addition, the pixel electrode 170 is electrically connected to drain field 192b through opening 156.

[0114] With reference to drawing 30 thru/or drawing 34 , the manufacture approach of this active-matrix substrate 440

is explained. Drawing 30 thru/or drawing 34 are the process sectional views at the time of manufacturing the active-matrix substrate 440 using the above mentioned approach concerning the gestalt of the 1st operation.

[0115] Among the manufacture approaches of the liquid crystal display of this example, by the manufacture approach of the active-matrix substrate 440, first, as shown in drawing 30, the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film of hydrogen content is formed on the 1st base material 100 which consists of a quartz substrate like the approach explained with reference to drawing 15 thru/or drawing 25, (the 1st process).

[0116] Next, after forming the middle class 142 on the 1st detached core 120, TFT6 for drive circuits and TFT5 for pixel switching are formed on it (the 2nd process).

[0117] Next, as shown in drawing 31, in each of the field except the part equivalent to drain field 192b of TFT5 for pixel switching, and the field in which TFT5 for pixel SUICHINGU is formed, interlayer insulation films 154 and 155, gate dielectric film 148, and an interlayer 142 are etched alternatively, and openings 156 and 157 are formed in each field at coincidence.

[0118] Next, as shown in drawing 32, the pixel electrode 170 is formed. Consequently, the pixel electrode 170 is formed so that it may connect with drain field 192b of TFT for pixel switching electrically through 152d of drain electrodes by making opening 156 into a contour TOKUTO hole and the 1st detached core 120 may be touched through opening 157. Here, when the pixel electrode 170 is formed from the ITO film, a liquid crystal display 10 can be formed with a transparency mold, and when the pixel electrode 170 is formed from metals, such as aluminum, a liquid crystal display 10 can be formed with a reflective mold.

[0119] Next, as shown in drawing 33, 2nd cheap base material 180 called a soda glass substrate etc. is pasted up through a glue line 160 (the 3rd process).

[0120] Next, excimer laser light is irradiated from the rear-face side of the 1st base material 100, an exfoliation phenomenon is produced in the 1st detached core 120, and the 1st base material 100 is removed. Since the force like ** is not required for tearing off at this time, a mechanical damage does not arise in TFT5 and 6 grades. Moreover, the 1st detached core 120 which remained in the rear-face side of the thin film device layer 140 is removed.

[0121] Thereby, the active-matrix substrate 440 shown in drawing 34 is completed. The pixel electrode 170 is exposed by the rear-face side of the thin film device layer 140 with this active-matrix substrate 440. Therefore, after forming the orientation film (not shown) in the rear-face side of the thin film device layer 140 of the active-matrix substrate 440, orientation processing of rubbing processing etc. is performed, and as shown in drawing 28, the active-matrix substrate 440 and a sealant (not shown) enclose liquid crystal 460 with after an appropriate time for the opposite substrate 480 between lamination and these substrates so that it may counter the rear-face side of the thin film device layer 140. Consequently, the liquid crystal display 10 which pinched liquid crystal 460 between the active-matrix substrate 440 and the opposite substrate 480 can be manufactured.

[0122] Thus, in the active-matrix substrate 440 used for the liquid crystal display 10 of this gestalt, after forming TFT on the optimal conditions on the 1st base material 100 which consists of a quartz substrate excellent in thermal resistance etc., what imprinted the thin film device layer 140 which contains TFT6 for drive circuits and TFT4 for pixel SUICHINGU in the cheap 2nd base material [this 1st base material 100 to] 180 side which consists of a soda glass substrate is used. For this reason, since TFT 5 and 6 can be formed on the temperature conditions which fully sent the thermal resistance of a quartz substrate on the 1st base material 100 at the time of manufacture of TFT 5 and 6, TFT 5 and 6 which was excellent in transistor characteristics can be formed. Moreover, since it is the 2nd base material 180 which consists of cheap soda glass, actually being carried in a liquid crystal display 10 can attain low-pricing of the display 10 for liquid crystal.

[0123] After forming TFT in the 1st base material 100 side as a thin film device layer 140 at the 1st base material 100 and imprinting this to the 2nd base material 180 with reference to drawing 35 thru/or drawing 42 as an example of the gestalt of operation of the 2nd of [3rd example] this invention, the manufacture approach of the active-matrix substrate 440 of the liquid crystal display (electro-optic device) further imprinted to the 3rd base material 200 is explained. Drawing 35 is the sectional view showing the important section of the liquid crystal display 10 of this example. In addition, like the 2nd example, since the fundamental configuration of the liquid crystal display 10 of this gestalt and the AKUITIBU matrix substrate 440 is as having explained with reference to drawing 27 and drawing 28, it omits those explanation.

[0124] In drawing 35, the outline configuration of the liquid crystal display 10 of this gestalt is carried out from the liquid crystal 460 enclosed between the active-matrix substrate 440, the opposite substrate 480 stuck on this active-matrix substrate 440 through predetermined spacing, and this opposite substrate 480 and the active-matrix substrate 440. Although three kinds of TFT(s) which consist of TFT(s) of the N type for drive circuits, TFT(s) of the P type for drive circuits, and TFT(s) of the N type for pixel switching are formed in the active-matrix substrate 440 also by this example,

only TFT5 TFT6 and for pixel switching of the N type for drive circuits is shown in drawing 35 among these TFT(s).

[0125] In this example, since what was formed in the 1st base material 100 as a thin film device layer 140 is imprinted by the 3rd base material 200 after it is imprinted by the 2nd base material 180 so that each may mention TFT6 for drive circuits, and TFT5 for pixel switching later, each TFT 5 and 6 is still a laminated structure when forming on the 1st base material 100. That is, the pixel electrode 170 can drive liquid crystal 460 between the common electrodes 482 which it was formed in the upper layer of an interlayer insulation film 155, and were formed in the opposite substrate 480.

[0126] With reference to drawing 36 thru/or drawing 42, the manufacture approach of this active-matrix substrate 440 is explained. Drawing 36 thru/or drawing 42 are the process sectional views at the time of manufacturing the active-matrix substrate 440 using the above mentioned approach concerning the gestalt of the 2nd operation.

[0127] Among the manufacture approaches of the liquid crystal display 10 of this example, by the manufacture approach of the active-matrix substrate, first, as shown in drawing 36, the 1st detached core 120 which consists of amorphous silicon film of hydrogen content is formed on the 1st base material 100 which consists of a quartz substrate like the approach explained with reference to drawing 15 thru/or drawing 25, (the 1st process).

[0128] Next, after forming the middle class 142 on the 1st detached core 120, TFT6 for drive circuits and TFT5 for pixel switching are formed on it (the 2nd process).

[0129] As TFT5 for pixel switching explained with reference to drawing 28 also by this example, the gate electrode 150 is a part of scanning line 730, and source electrode 152e is a part of data line 720.

[0130] Next, the interlayer insulation films 154 and 155 and gate dielectric film 148 which are located in the upper layer of the part equivalent to drain field 192b of TFT5 for pixel switching are etched alternatively, and opening 156 is formed.

[0131] Next, as shown in drawing 37, the pixel electrode 170 is formed. Consequently, the pixel electrode 170 is electrically connected to drain field 192e of TFT5 for pixel switching through drain electrode 192b by making opening 156 into a contour TOKUTO hole. Also by this example, when the pixel electrode 170 is formed from the ITO film, a liquid crystal display 10 can be formed with a transparency mold, and when the pixel electrode 170 is formed from metals, such as aluminum, a liquid crystal display 10 can be formed with a reflective mold.

[0132] Next, as shown in drawing 38, 2nd cheap base material 180 called a soda glass substrate etc. is pasted up through 2nd detached core 160' which consists of thermofusion nature adhesives or water-soluble adhesives (the 3rd process).

[0133] Next, excimer laser light is irradiated from the rear-face side of the 1st base material 100, an exfoliation phenomenon is produced in the 1st detached core 120, and the 1st base material 100 is removed from the thin film device layer 140 side. Since the force like ** is not required for tearing off at this time, a mechanical damage does not arise in TFT5 and 6 grades. Moreover, as shown in drawing 39, the 1st detached core 120 adhering to the rear-face side of the thin film device layer 140 is removed.

[0134] Next, as shown in drawing 40, the 3rd base material 200 is pasted up through a glue line 190 to the rear-face side of the thin film device layer 140.

[0135] Next, when thermofusion nature adhesives are used as the 2nd detached core 160', these thermofusion nature adhesives are heated, and the 2nd base material 180 is exfoliated in 2nd detached core 160'. When water-soluble adhesives are used, these water-soluble adhesives are contacted in water, and the 2nd base material 180 is exfoliated in 2nd detached core 160'. Next, as shown in drawing 41, the 2nd detached core 180 adhering to the front-face side of the thin film device layer 140 is removed.

[0136] Consequently, the active-matrix substrate 440 is completed. Next, as shown in drawing 35, after forming the orientation film (not shown) to the front face of the pixel electrode 170, and the front face of an interlayer insulation film 155, orientation processing of rubbing processing etc. is performed, and the active-matrix substrate 440 and a sealant (not shown) enclose liquid crystal 460 for the opposite substrate 480 between lamination and these substrates so that the thin film device layer 140 may be countered after an appropriate time. Consequently, the liquid crystal display 10 which pinched liquid crystal 460 between the active-matrix substrate 440 and the opposite substrate 480 can be manufactured.

[0137] Thus, the active-matrix substrate 440 used for the liquid crystal display 10 concerning this gestalt After forming TFT on the optimal conditions on the 1st base material 100 which consists of a quartz substrate excellent in thermal resistance etc., The thin film device layer 140 which contains TFT for drive circuits and TFT for pixel SUICHINGU in the cheap 3rd base material 200 side which consists of a soda glass substrate is imprinted through the imprint to the 2nd base material 180 from this 1st base material 100. For this reason, since TFT can be formed on the temperature conditions which fully sent the thermal resistance of a quartz substrate on the 1st base material 100 at the time of manufacture of TFT, TFT which was excellent in transistor characteristics can be formed. Moreover, since it is the 3rd

base material 200 which consists of cheap soda glass, actually being carried in a liquid crystal display 10 can attain low-pricing of the display 10 for liquid crystal.

[0138] Furthermore, in order to imprint the thin film device layer 140 twice, it is in the condition which finished imprinting the thin film device layer 140 to the 3rd base material 200, and the thin film device layer 140 is still a laminated structure when forming TFT in the 1st base material 100. So, in case the thin film device layer 140 is formed, since it is good about the structure of the pixel electrode 170 with the conventional structure, it is not necessary to change about the manufacture approach of TFT.

[0139] Also in any of the [4th example] in addition the 2nd example, and the 3rd example Although it was the approach of forming in the 1st base material 100 all the elements that constitute an AKUITIBU matrix substrate, and imprinting all these components collectively to the 2nd base material 180 or 3rd base material 200 The element which formed in the 1st respectively separate base material 100 each element which constitutes the active-matrix substrate 440, and formed it every base material [the] 100 in the unit settled to some extent may be imprinted to the base material of one sheet, respectively, and a active-matrix substrate may be formed.

[0140] For example, in the active-matrix substrate 440 shown in drawing 28, the configuration of each pixel is the same and the data-line drive circuit 800 and the scanning-line drive circuit 700 have also connected the shift register of the same structure to multistage. Then, among the pixel section 442 whole which should be formed in the active-matrix substrate 440, every [the part] may be divided into the 1st base material 100 of many sheets, and may be formed, and two or more pixels may be imprinted from each 1st base material 100 every to the 2nd base material 180 (or the 3rd base material 200) used as a base material of the active-matrix substrate 440. Moreover, a part of drive circuit which should be formed in the active-matrix substrate 440 may be formed in the 1st base material 100 of many sheets, and each drive circuit may be imprinted from each 1st base material 100 to the 2nd base material 180 (or the 3rd base material) used as a base material of the active-matrix substrate 440.

[0141]

[Effect of the Invention] As explained above, since it consists of amorphous silicon film containing hydrogen, if the 1st detached core is the 4th process and energy light, such as a laser beam, is irradiated at the 1st detached core (amorphous silicon film), in this invention, hydrogen gas will generate it from the 1st detached core while the amorphous silicon film which constitutes the 1st detached core carries out phase transition to the polish recon film. For this reason, since an exfoliation phenomenon happens by the inside of the layer of the 1st detached core, or the interface, it can dissociate from a thin film device side, and the 1st base material can imprint a thin film device to a 2nd base material side. Moreover, in this invention, while irradiating energy light at the 1st detached core, according to the property of the silicon film which constitutes the 1st detached core changing, the energy luminous energy consistency which irradiates the silicon film is changed from a low consistency to high density. So, within limits which the silicon film which constitutes the 1st detached core does not damage, since energy light with high energy density can be irradiated, exfoliation by the inside of the layer of the 1st detached core or the interface can be advanced smoothly and certainly. Therefore, according to this invention, reliable thin film device equipment can be manufactured efficiently.

[Translation done.]

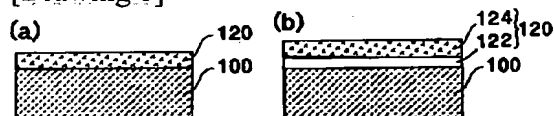
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

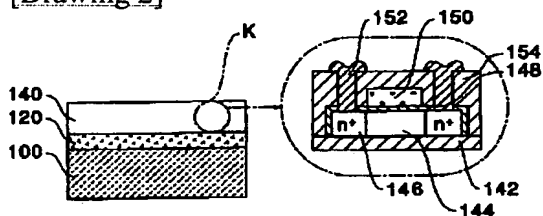
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

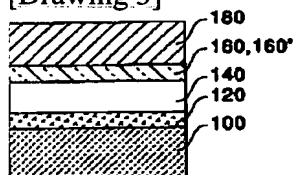
[Drawing 1]



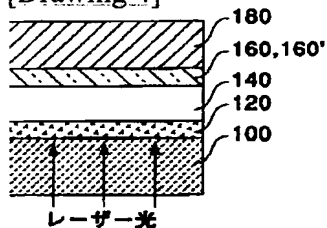
[Drawing 2]



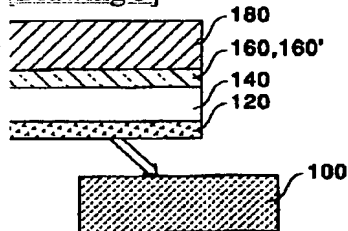
[Drawing 3]



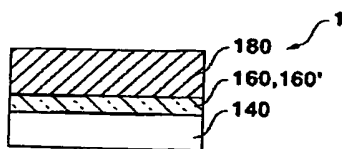
[Drawing 4]



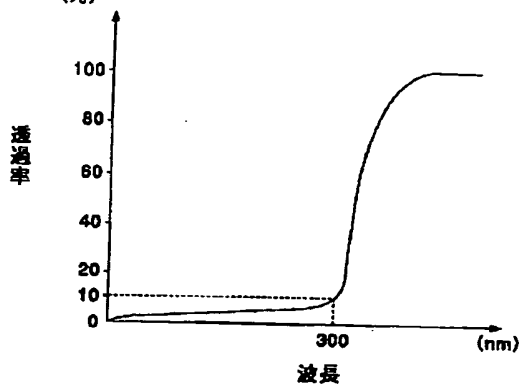
[Drawing 5]



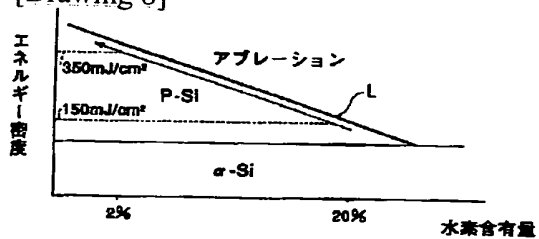
[Drawing 6]



[Drawing 7]

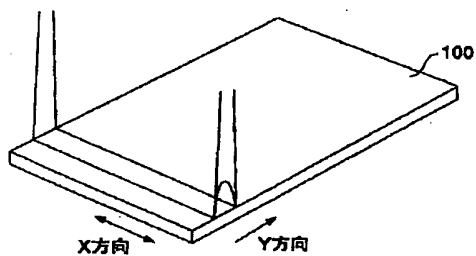


[Drawing 8]

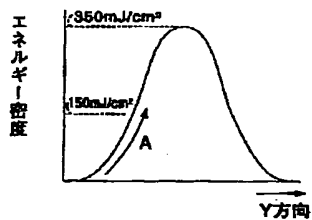


[Drawing 9]

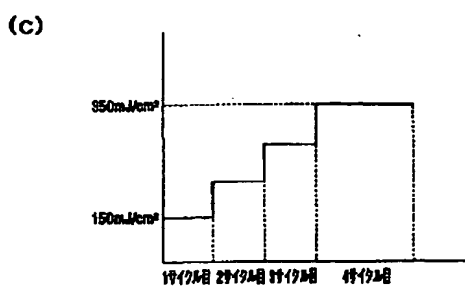
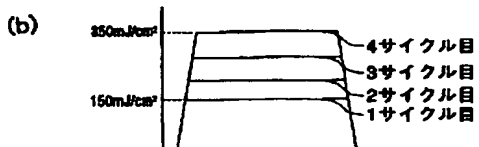
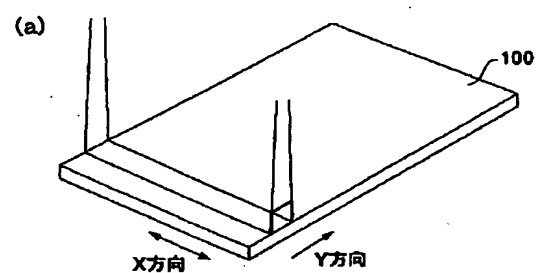
(a)



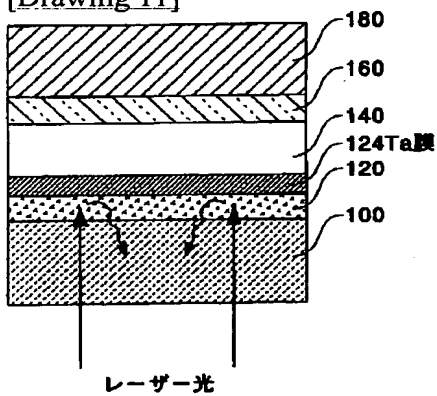
(b)



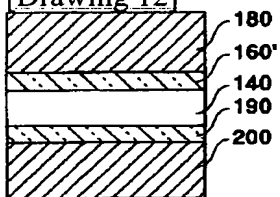
[Drawing 10]



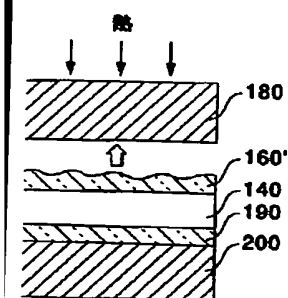
[Drawing 11]



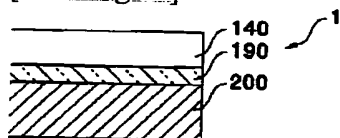
[Drawing 12]



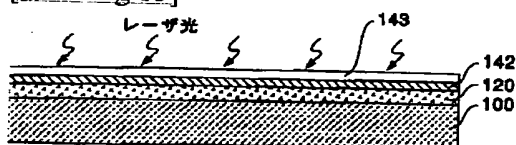
[Drawing 13]



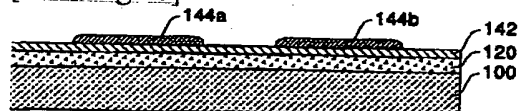
[Drawing 14]



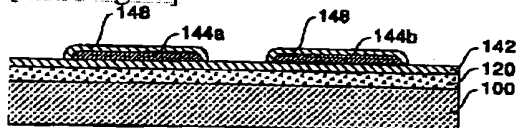
[Drawing 15]



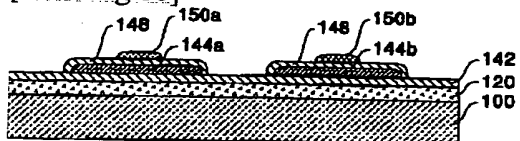
[Drawing 16]



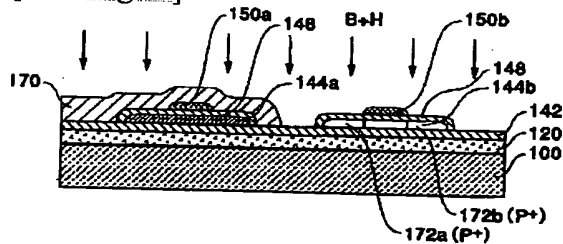
[Drawing 17]



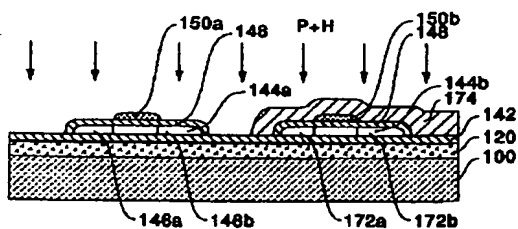
[Drawing 18]



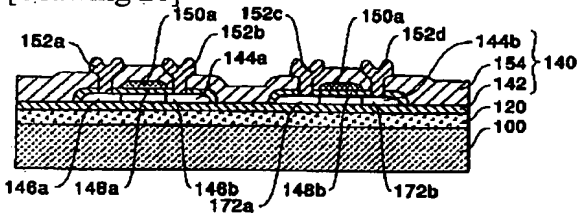
[Drawing 19]



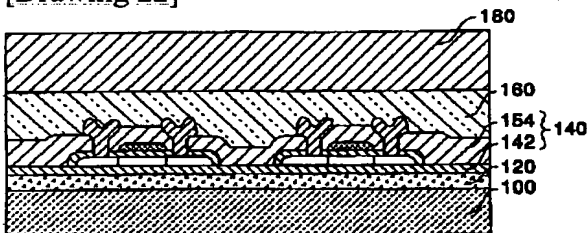
[Drawing 20]



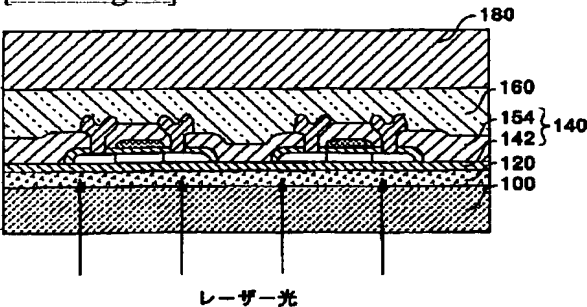
[Drawing 21]



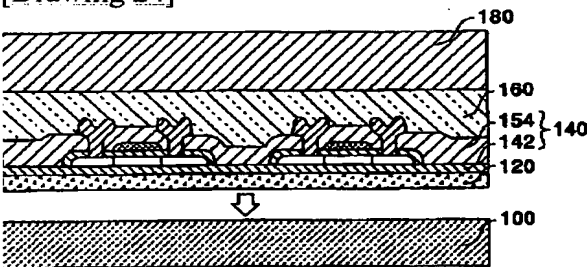
[Drawing 22]



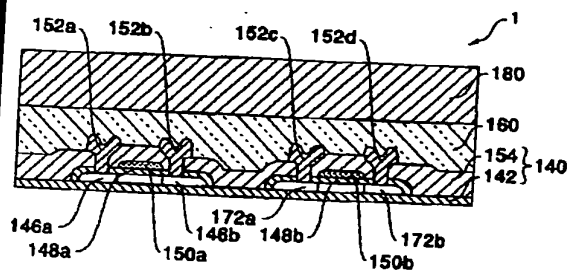
[Drawing 23]



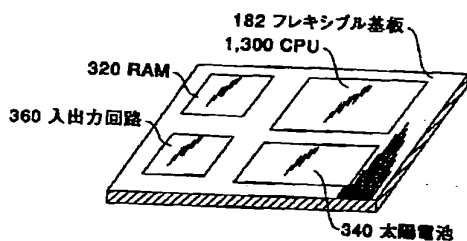
[Drawing 24]



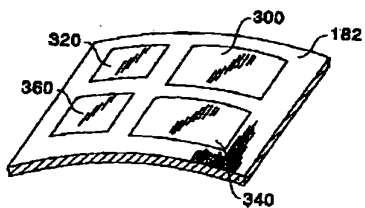
[Drawing 25]



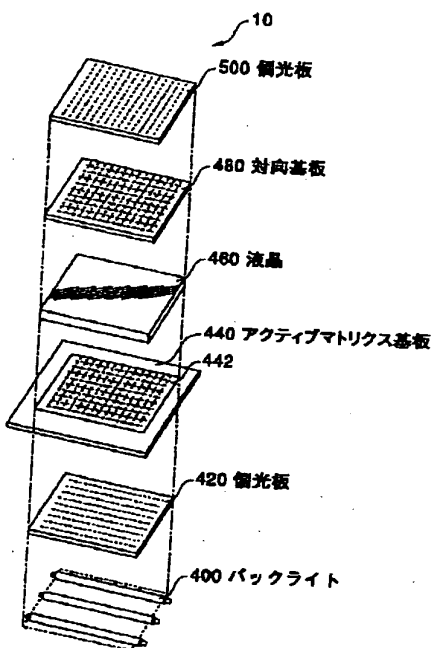
[Drawing 26]
(a)



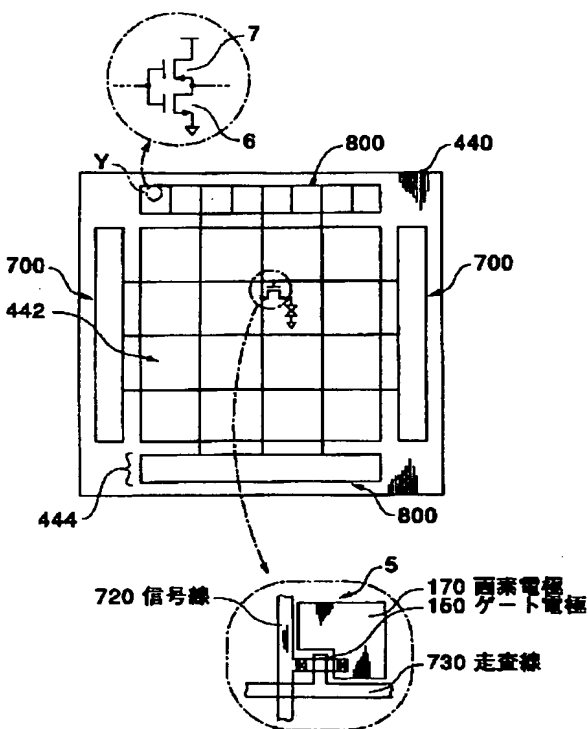
(b)



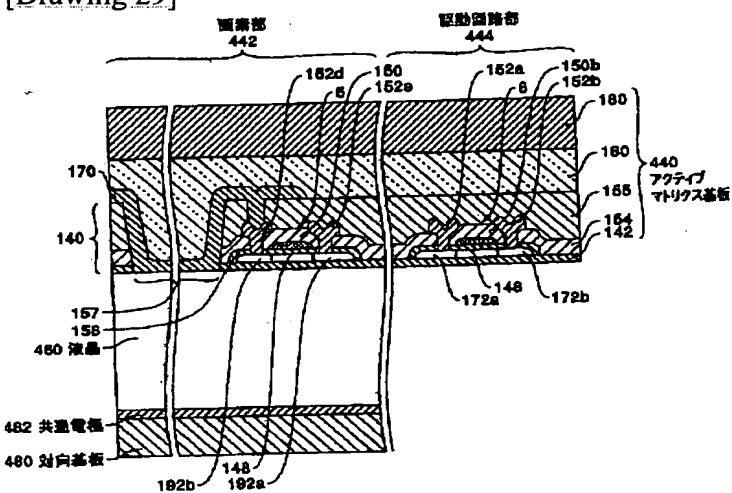
[Drawing 27]



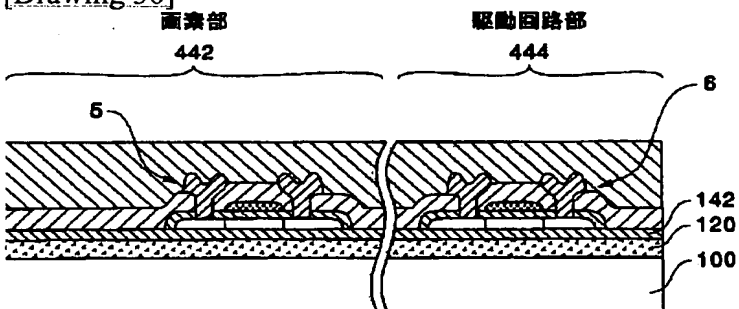
[Drawing 28]



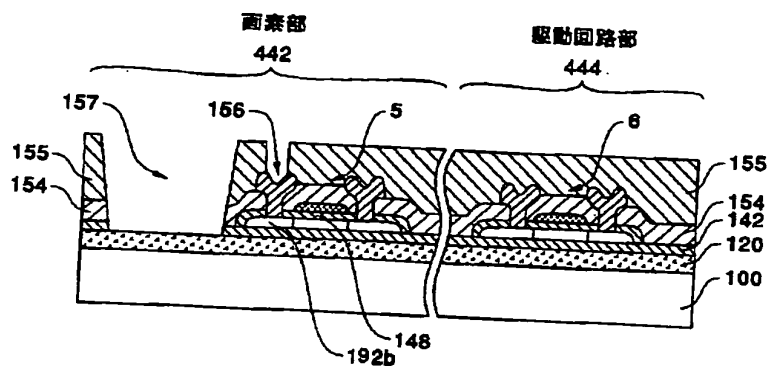
[Drawing 29]



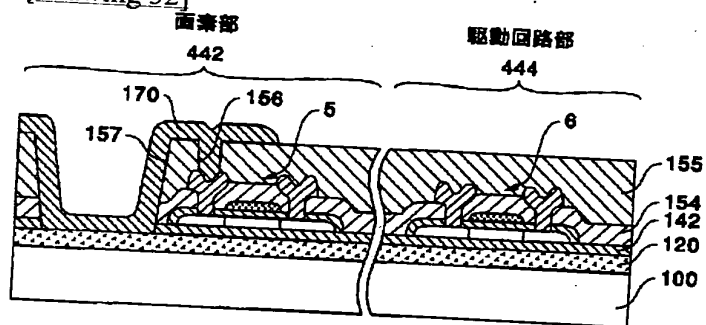
[Drawing 30]



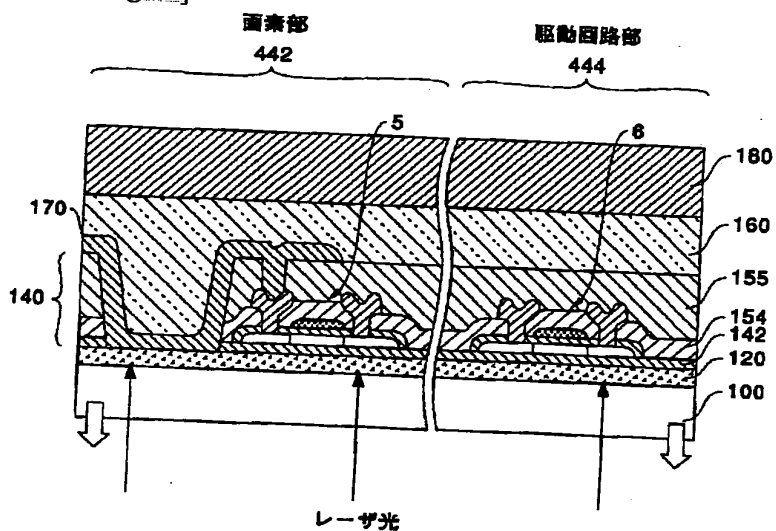
[Drawing 31]



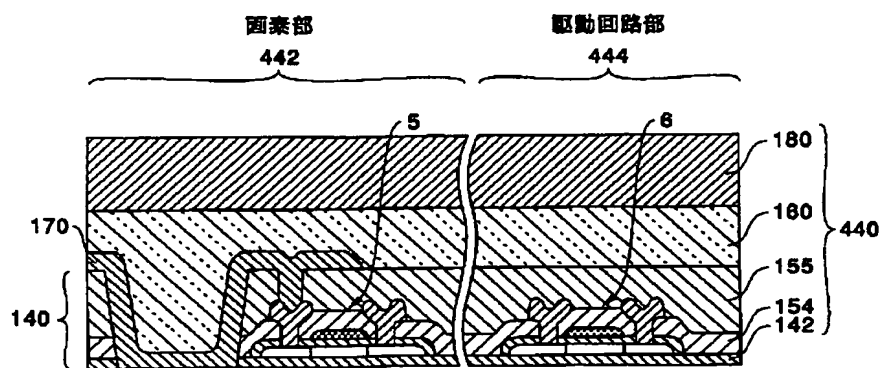
[Drawing 32]



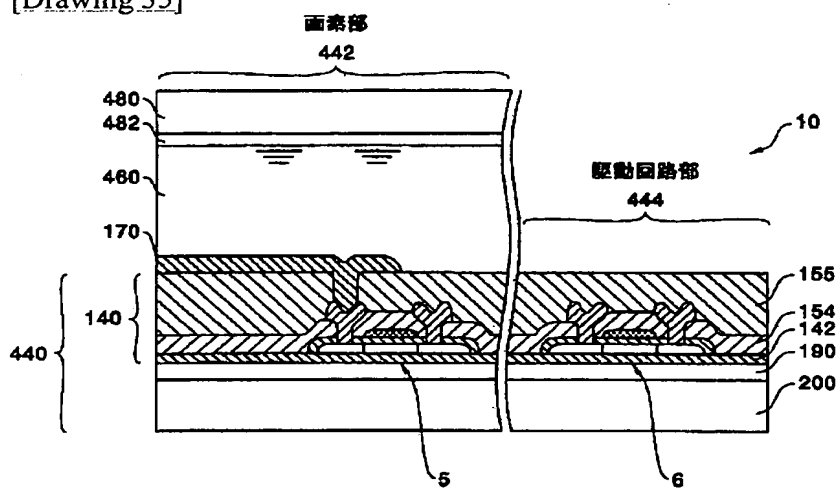
[Drawing 33]



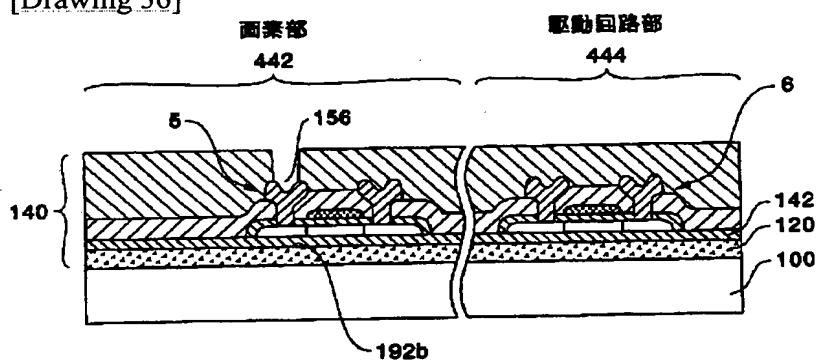
[Drawing 34]



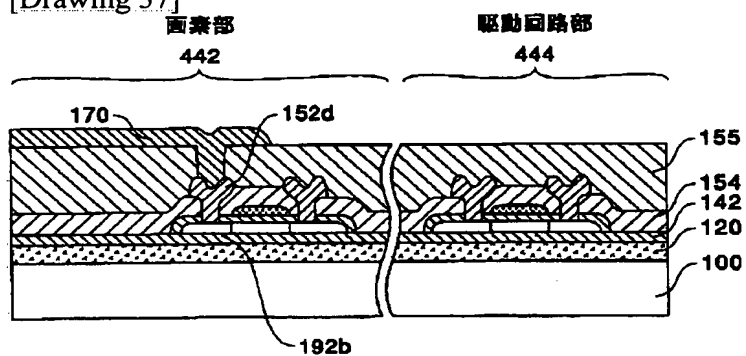
[Drawing 35]



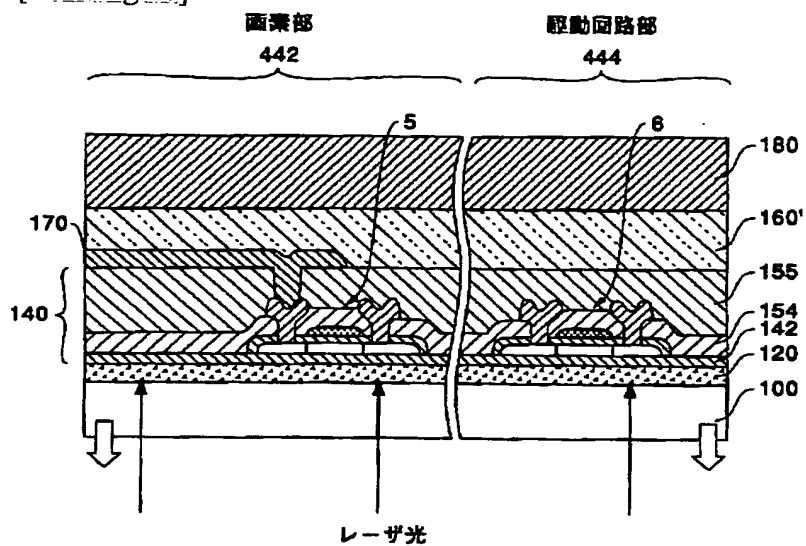
[Drawing 36]



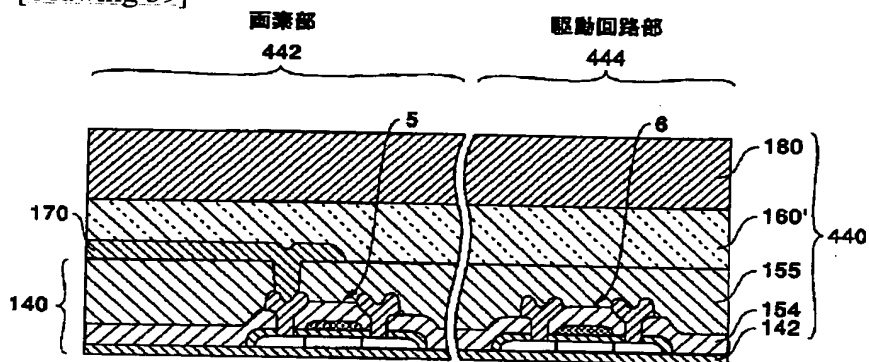
[Drawing 37]



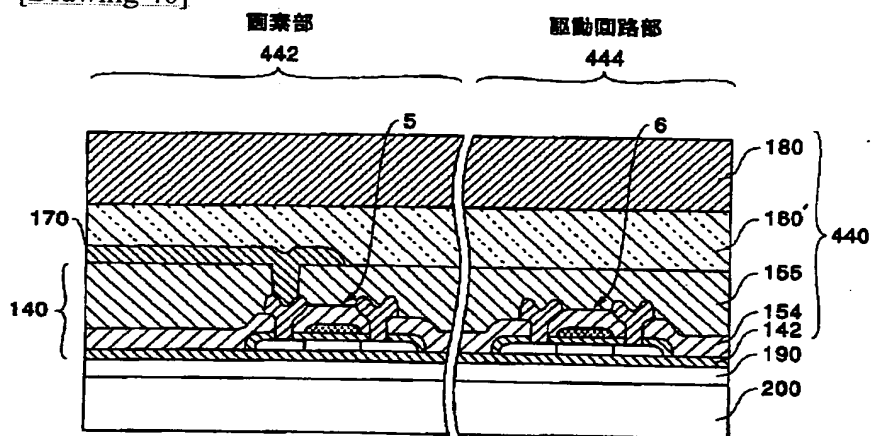
[Drawing 38]



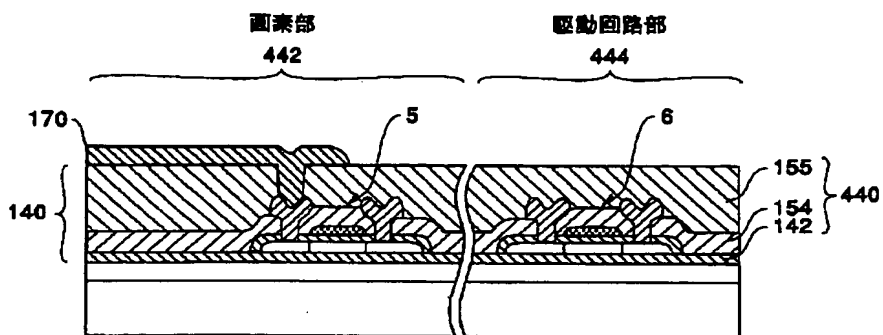
[Drawing 39]



[Drawing 40]



[Drawing 41]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)